



Description géologique du Luberon - Alpes françaises.

Jean Goguel

► To cite this version:

| Jean Goguel. Description géologique du Luberon - Alpes françaises.. 1932. insu-00820115

HAL Id: insu-00820115

<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00820115>

Submitted on 3 May 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

BULLETIN DES SERVICES

DE LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE

ET DES

TOPOGRAPHIES SOUTERRAINES

N° 186. — Tome XXXVI, 1932.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE DU LUBERON

PAR

Jean GOGUEL

Ingénieur des Mines

Attaché au Service central de la Carte géologique détaillée de la France

PARIS ET LIÈGE

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER

PARIS, 15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

LIÈGE, 1, QUAI DE LA GRANDE-BRETAGNE, 1

—
1932

Tous droits réservés

ques du Morbihan, par M. CH. PUSSENET (1 carte hors texte) 7 fr. »

N° 117. Etudes sur la Corse : Etude des roches éruptives carbonifères et permienues du Nord-Ouest de la Corse, par J. DEPRAT (18 f. et 1 pl.) 22 fr. »

N° 118. Contribution à l'histoire stratigraphique et tectonique des Pyrénées orientales et centrales, par LÉON BERTRAND (40 f. et 5 pl.) 56 fr. »

N° 120. Les terrains primaires du Morvan et de la Loire, par M. ALBERT MICHEL-LÉVY (51 f. et 7 pl.) 74 fr. »

N° 121. Etudes sur les Pyrénées basques (Basses-Pyrénées, Navarre et Guipuzcoa), par M. E. FOURNIER (33 f.) 42 fr. »

N° 124. Essai sur l'étage aquitanien, par G. F. DOLLEUS (6 pl.) 32 fr. »

N° 125. Recherches paléophytologiques dans le massif central, par A. LAUBY (53 f., 14 pl. et 4 c.) 108 fr. »

N° 127. L'érosion des grès de Fontainebleau, par E. A. MARTEL (28 f.) 9 fr. »

N° 129. Les formations fluvio-glaciaires du Bas-Dauphiné, par W. KILIAN et M. GIGNOUX (1 c., 2 pl. en héliogravure, 2 pl. de profils, 2 tabl. hors texte, 5 f.) 30 fr. »

N° 130. L'Estérel. Etude stratigraphique, pétrographique et tectonique, par ALBERT MICHEL-LÉVY (14 f., 8 pl.) 23 fr. »

N° 131. Contribution à l'étude du métamorphisme des terrains secondaires dans les Pyrénées-Orientales et ariégeoises, par M. LONGCHAMBOON (7 f.) 15 fr. »

N° 134. Tectonique de la feuille de Foix, par LÉON BERTRAND (1 pl. et 2 f.) 5 fr. »

N° 137. Le marais Poitevin. Etude de terrains modernes, par Jules WELSCH (12 fig. et 2 pl.) 19 fr. »

N° 138. Etudes sur le Plateau central. — IV. L'alture probable du terrain houiller entre le Plateau central et les Vosges, par L. DE LAUNAY (3 fig. et 1 pl.) 14 fr. »

N° 139. Etude tectonique de la Région Silurienne du Sud de Rennes (Nappe de la Vilaine), par F. KERFORNE (15 fig. et 3 pl.) 41 fr. 75

N° 141. Nouvelles études tectoniques sur la Franche-Comté, sur la partie du Jura Bernois et Neuchâtelois limitrophe de la vallée du Doubs, par E. FOURNIER (9 fig.) 6 fr. »

N° 142. Le terrain houiller sur les pourtours du Morvan, par F. DELAFOND. 1 brochure in-8°, avec 12 fig. dans le texte 6 fr. »

N° 144. Tectonique du Massif Central, par F. DELAFOND, 1 brochure in-8° avec 7 figures dans le texte 6 fr. »

N° 145. Contribution à la connaissance des terrains jurassiques de la feuille de Mézières, par G. DELÉPINE, 1 brochure in-8° avec 9 figures dans le texte et 1 planche 6 fr. »

N° 147. Notes sur le terrain tertiaire de la Limagne Bourbonnaise. Etude sur le Plateau Central, 5^e étude, par L. DE LAUNAY, avec Mémoires additionnels de Paléontologie, par DEPERET et DOLLEUS 59 fr. »

N° 148. Tectonique des bassins houillers du Nord de la France, par F. DELAFOND (18 fig. et une carte) 7 fr. »

N° 149. Le promontoire de la Porte de France près de Grenoble, par E. BLANCHET et E. CHAGNY, avec 4 pl. 9 fr. »

N° 150. Etude lithologique des roches crétacées des Alpes-Maritimes, par L. DEVERIN, avec 5 pl. 29 fr. 25

N° 152. Contribution à l'étude du lias de la feuille de Mézières, par G. DUBAR (9 fig.) 9 fr. »

N° 153. Recherches sur les terrasses alluviales de la Seine entre la Manche et Montebreu, par E. CHAPET (22 fig. et 5 pl.) 32 fr.

N° 154. Observations nouvelles sur la structure des chaînons les plus externes des Alpes entre Digne et Moustiers-Sainte-Marie (Basses-Alpes), par MM. W. KILIAN et A. LANQUINE (6 fig. et 2 pl.) 5 fr. »

N° 156. Observations sur la structure du cap Gris-Nez et sur les mouvements qui ont affecté le pays boulonnais après le dépôt du Jurassique, par P. PROVOST (18 fig. et 4 pl.) 23 fr. »

N° 157. Etude des formations quaternaires de la vallée du Fier et de la région de Rumilly, par L. DONCIEUX (8 fig.) 6 fr. »

N° 159. Monographie géologique du Roc-de-Chère (Lac d'Annecy), par L. MONET (6 fig. et 4 pl.) 9 fr. »

N° 160. Etude stratigraphique et technique des environs de Moutiers (Savoie), par EDOUARD ROCH (3 fig. et 2 pl.) 12 fr. »

N° 161. Au sujet de divers genres de mylonites granitiques, le long des lignes de dislocation de l'Ouest du Plateau Central, par E. RAGUIN (2 fig. et 1 pl.) 38 fr. »

N° 163. Recherches structurales dans les Pyrénées-Occidentales françaises, par P. VIENNOT (35 fig. et 12 pl.) 62 fr. »

N° 164. Contribution à l'étude de la tectonique dans la région ouest du Massif Central français, par E. RAGUIN, ingénieur des mines (11 fig. et 4 cartes) 13 fr. »

N° 165. Etude de la double faille de la Marne et des régions voisines, par R. ABRAHO et G. CORROY (11 figures) 6 fr. »

N° 167. Etudes sur l'évolution tectonique et morphologique du col structural de la Côte d'Or, par E. CHAPET (1 carte et 2 pl.) 7 fr. »

N° 168. Etude hydrogéologique des eaux circulant à travers les alluvions (Vallée de la Loire), par F. DIENERT (5 fig.) 9 fr. »

N° 169. Recherches sur la tectonique des régions de la Roya et de la Bevera (Alpes-Maritimes) par A. RIVIÈRE (2 fig. et 2 pl.) 10 fr.

N° 171. Première contribution à la connaissance des extrusions pyrénéennes, par P. VIENNOT (17 fig. et 4 pl.) 16 fr. »

N° 172. Contribution à l'étude géologique du bord des Pyrénées au nord de la Bellongue (Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège), par M. ROUBAULT (4 pl. et une carte en couleurs) 17 fr. »

N° 173. Le Lias et le Jurassique des chaînes provençales, recherches stratigraphiques et paléontologiques I. Le Lias et le Jurassique inférieur, par A. LANQUINE (nombreuses figures et 1 tableau) 100 fr. »

N° 174. Schéma structural de la nappe de l'Ubaye dans le bassin du haut Verdon et du Bachelard (Basses-Alpes), par YVONNE GUBLER-WAHL (2 pl.) 7 fr. »

N° 175. La Nappe de l'Embrunais au Nord de l'Isère avec quelques observations sur les régions voisines : bord externe de la Nappe du Briançonnais, zone dauphinoise, lambeaux de recouvrement de Sulens (feuille de Bourg Saint-Maurice au 50 000^e), par H. SCHÖLLER (nombreuses fig. et 4 cartes) 109 fr. »

Les Bulletins nos : 38, 44, 53, 59, 63, 69, 73, 80, 85, 91, 98, 105, 110, 115, 119, 122, 126, 128, 132, 133, 136, 140, 143, 146, 151, 155, 158, 162, 166, 170, 176, 177, 179, contiennent les comptes rendus des collaborateurs pour les campagnes de 1893 à 1930 et se vendent séparément.

Le Bulletin de la Carte Géologique de la France paraît par fascicules contenant chacun un mémoire complet, dont la réunion forme chaque année un beau volume grand in-8° accompagné d'un grand nombre de planches, avec de nombreuses figures intercalées dans le texte.

Prix de l'abonnement annuel ou de chaque tome paru : Paris, 75 fr. ; Province et Colonies, 82 fr. ; Etranger, 90 fr.

Les tomes I à XXXV (Bulletins nos 1 à 185) sont complets.
Le tome XXXVI commence avec le bulletin n° 186.

Il a été tiré à part un certain nombre d'exemplaires de chacun des bulletins destinés à être vendus séparément aux prix suivants : port en plus :

N° 1. Etude sur le massif cristallin du Mont-Pilat, sur la bordure orientale du Plateau Central, entre Vienne et Saint-Vallier, et sur la prolongation des plis synclinaux houillers de Saint-Etienne et Vienne, par **TERMIER** (28 f. et 2 pl.)..... 15 fr. »
N° 2. Note sur les terrains d'alluvions des environs de Lyon, par **DELAFOND** (1 pl.) 5 fr. »
N° 3. Note sur l'existence des phénomènes de recouvrement dans les Pyrénées de l'Aude, par **L. CAREZ** (1 pl.)..... 5 fr. »
N° 4. Note sur les roches primitives de la feuille de Brive, par **L. DE LAUNAY** (6 f.) 3 fr. »
N° 5. Notes stratigraphiques sur le bassin tertiaire de Marseille, par **CH. DEPÉRET** (6 f.) 6 fr. »
N° 6. Note sur la géologie des environs d'Annecy, La Roche, Bonneville, et de la région comprise entre Le Buet et Sallanches (Haute-Savoie), par **GUSTAVE MAILLARD** (9 pl.) 21 fr. »
N° 7. Mémoire sur les éruptions diabasiques siluriennes du Menez-Illon (Finistère), par **CHARLES BARROIS** (23 f. et 1 pl.).... 16 fr. »
N° 8. Relations entre les sables de l'éocène inférieur dans le Nord de la France et dans le bassin de Paris, par **J. GOSSELET** (7 f.) 3 fr. »
N° 9. Etude sur les roches cristallines et éruptives des environs du Mont-Blanc, par **MICHEL-LÉVY** (4 pl. en photogravure, 1 pl. de coupe et des figures)..... 10 fr. »
N° 10. Etude sur la stratigraphie du Plateau Central entre Tulle et Saint-Céré, par **MOURET** (1 pl. de coupes et 1 c. géol.).... 11 fr. »
N° 11. I. Contribution à l'étude des roches métamorphiques et éruptives de l'Ariège (feuille de Foix). — II. Sur les enclaves acides des roches volcaniques de l'Auvergne, par **A. LACROIX** (12 f.)..... 12 fr. »
N° 12. I. Nouvelle subdivision dans les terrains Bressans. — II. Bassin de Blanzay et du Creusot, par **DELAFOND** (16 f.)..... 6 fr. »
N° 13. Les éruptions du Velay. I. Roches éruptives de Meygal. — II. Argiles métamorphosées par le phonolithe, à Saint-Pierre-Eynac, par **P. TERMIER** (11 f.)..... 6 fr. »
N° 14. Recherches sur les ondulations des couches tertiaires dans le bassin de Paris, par **GUSTAVE F. DOLLFUS** (16 f. et 1 c.)... 49 fr. »
N° 15. Note sur les formations géologiques du Forez et du Roannais, par **LE VERRIER** (41 f. et 4 pl.)..... 49 fr. »
N° 18. I. Note sur la continuation de la chaîne de Sainte-Baume, II, III, IV et V. Notes sur quelques points de la feuille de Castellane, par **PH. ZÜRCHER** (22 f. et 4 pl.).... 13 fr. »
N° 20. Etude sur la constitution géologique du Massif de la Vanoise, par **TERMIER** (58 f., 1 carte géologique et 9 pl.)..... 40 fr. »
N° 21. Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Contribution à l'histoire géologique des

Alpes françaises, par **ÉMILE HAUG** (avec figures, une carte géologique et 3 pl.)..... 40 fr. »
N° 22. I. Note de M. Michel-Lévy sur les derniers travaux de G. Maillard. II. III. Note sur les diverses régions de la feuille d'Annecy, par **G. MAILLARD** (45 f.)..... 40 fr. »
N° 23. I. Contribution à la géologie de l'Oise. Notice géologique de Beauvais, par **H. THOMAS**. II. Note sur le lias de l'Ariège et de l'Aude, par **C. DE LACVIVIER** (12 f.) 6 fr. »
N° 24. Le Massif d'Allauch, au Nord-Ouest de Marseille, par **M. BERTRAND** (28 f. et 2 pl.) 14 fr. »
N° 25. Etude sur la craie supérieure. La craie des Corbières, par **A. DE GROSSOUVRE** (5 f.) 3 fr. »
N° 26. Etude sur les massifs du Chablais compris entre l'Arve et la Drance (feuilles de Thonon et d'Annecy), par **AUG. JACCARD** (44 f.) 9 fr. »
N° 27. I. Note sur la prolongation vers le Sud de la chaîne des Aiguilles-Rouges, montagnes de Pormenaz et du Prarion. — II. Etude sur les pointements de roches cristallines qui apparaissent au milieu du Flysch du Chablais des Gets-aux-Fenils, par **A. MICHEL-LÉVY** (7 pl. et 18 f.)..... 14 fr. »
N° 29. Contact du Jura méridional et de la zone subalpine aux environs de Chambéry (Savoie), par **HOLLANDÉ** (23 f.)..... 6 fr. »
N° 30. Etudes sur le Plateau Central. — I. La vallée du Cher dans la région de Montluçon, par **L. DE LAUNAY** (23 f. et 6 pl.).... 14 fr. »
N° 31. Note sur la distribution géographique et sur l'âge géologique des Ophites et des Lherzolites de l'Ariège, par **C. DE LACVIVIER** (1 f.)..... 3 fr. »
N° 32. Le Môle et les collines de Faucigny (Haute-Savoie), par **MARCEL BERTRAND** (27 f. et 1 carte en couleur)..... 9 fr. »
N° 33. Sur les plissements siluriens dans la région du Cotentin, par **L. LECORNU** (16 f.) 6 fr. »
N° 34. Note sur la géologie de la haute vallée d'Aspe (Basses-Pyrénées), par **J. SEUNES** (15 f.)..... 6 fr. »
N° 35. Etude stratigraphique des Pyrénées, par **JOSEPH ROUSSEL** (5 pl., 1 carte géologique en couleurs et 20 f.)..... 69 fr. »
N° 36. Contribution à l'étude du granite de Flamanville et des granites français en général, par **MICHEL-LÉVY** (6 f. et 5 pl.) 9 fr. »
N° 37. I. Nouvelles observations sur l'extension des poudingues de Palassou dans le département du Tarn. — II. Observations au sujet d'une note de M. Caraven-Cachin, intitulée. *Le Poudingue de Palassou dans le Tarn*. — III. Relations du terrain nummulitique de la Montagne Noire avec les formations lacustres du Castrais, par **G. VASSEUR** (1 carte géologique et 2 coupes)..... 4 fr. »

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE DU LUBERON

PAR

JEAN GOGUEL

Ingénieur des Mines,
Attaché au Service central de la Carte géologique détaillée de la France.

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION

Le Luberon — plutôt que Léberon, orthographe archaïque utilisée par plusieurs géologues depuis Scipion Gras — est un chaînon de direction Est-Ouest qui domine, au Nord, la Durance inférieure de Manosque à Cavaillon. Il sépare le riche plateau miocène de Cucuron qu'il protège contre les vents du Nord, du large synclinal d'Apt-Forcalquier, où les plateaux miocènes, plus élevés, sont moins fertiles et où l'agriculture et l'industrie prospèrent sur le Crétacé moyen et sur l'Oligocène.

Au Nord d'Apt, le Crétacé inférieur se relève pour former les Monts et le plateau de Vaucluse, simples contreforts de la grande arête Ventoux-Lure.

Vers le Sud, au Luberon succèdent quelques petits anticlinaux de même direction qui forment la transition avec les montagnes de la région d'Aix. Ce sont, à l'Est, les trois petits anticlinaux de Beaumont et Mirabeau et, à l'Ouest, la chaîne des Costes au Sud de la Durance. Mais surtout, la partie Ouest du Luberon n'est séparée que par la Durance de la chaîne des Alpilles (au Sud-Ouest).

Le Luberon se termine brusquement, à l'Ouest, au-dessus de la plaine du Comtat ; il faut encore voir son prolongement dans le rocher Saint-Jacques, colline urgonienne qui fait saillie au milieu des alluvions, à Cavaillon, 4 kilomètres plus loin.

Géographiquement, on doit considérer qu'il se termine, à l'Est, avec les

affleurements crétacés, dans la région de la Bastide des Jourdans et Montfuron. Nous suivrons cependant l'anticlinal qui constitue le Luberon dans son prolongement vers le Nord-Est, où il affecte seulement l'Oligocène, jusqu'à un nouveau pointement crétacé, près de Volx ; au delà, il s'ennoie sous les alluvions pontiques ou actuelles de la Durance.

Chânon jurassien très simple, le Luberon n'est coupé qu'en son milieu par l'étroite et profonde vallée de l'Aiguebrun (Combe de Lourmarin) qui permet de distinguer le Petit Luberon à l'Ouest et le Grand Luberon à l'Est.

Scipion Gras disait du Luberon [21, p. 9] : « Peu de chaînes ont une structure aussi simple ». On peut le décrire, en première approximation, comme un anticlinal néocomien dont la partie axiale plus tendre a été évidée par l'érosion. On ne trouve cependant pas, dans tout le Luberon, de vallée longitudinale : la chaîne est en quelque sorte hachée transversalement par une multitude de ravins Nord-Sud, qui donnent un relief très compartimenté localement. Ce n'est que dans les terrains tertiaires recouvrant le Crétacé que l'on trouve quelques vallons Est-Ouest, au Sud du Burdigalien, du côté Nord (Ménerbes, Lacoste), au Nord du Pontique, du côté Sud (Cucuron, Vauignes), ou dans l'Oligocène (La Bastide-des-Jourdans).

Lorsqu'on contemple le Luberon d'assez loin, de la rive gauche de la Durance par exemple (Planche I, fig 4), on ne peut manquer d'être frappé par le contraste entre le Grand et le Petit Luberon. Celui-ci culmine à 720 mètres, mais, sans le signal, il serait impossible, soit de loin, soit de près, de localiser le sommet. Il n'y a qu'un plateau, dont la ligne apparaît, de loin, absolument horizontale sur près de 10 kilomètres, et ne commence à s'abaisser obliquement que tout à fait à l'Ouest.

Le Grand Luberon ne donne certes pas l'impression d'une montagne découpée, mais la ligne de crête est suffisamment accidentée pour que le point culminant (1.125 mètres) se détache nettement. Son profil est bien celui qu'on peut attendre de l'attaque par l'érosion d'une même assise.

Les maigres fourrés de chêne vert, exploités par les charbonniers et les forêts de pins, dont 10.000 hectares ont brûlé en une seule fois près de Mérindol contrastent avec les riches cultures du Vaucluse ; c'est que toute l'étendue crétacée du Luberon est absolument desséchée. Aussi, à part le village de Vitrolles établi sur le Valanginien tout à fait à l'Est, n'y existe-t-il aucune habitation. En dehors de la route d'Apt à Marseille qui emprunte la combe de Lourmarin, le Luberon n'est traversé, sur 50 kilomètres de longueur, que par quelques sentiers. Ils avaient une certaine importance autrefois ; aujourd'hui personne ne s'avisait de traverser le Luberon à pied au lieu de le contourner en train ou en autocar et ces sentiers disparaissent complètement.

Ilot désert au milieu d'une région fertile, le Luberon présente de grandes étendues monotones de Crétacé inférieur fort peu fossilifère. Aussi n'a-t-il jamais — ou du moins la partie crétacée qui en constitue le squelette —

fait l'objet d'une description géologique. Scipion Gras a donné quelques indications sur sa structure [21, pp. 9-10 et 86 ; 20, p. 88]. Gaudry n'en a dit que quelques mots [17] à propos de la faune pontique de Cucuron. La seule étude systématique est celle qu'en a faite Kilian pour la première édition de la feuille de Forcalquier. Cette étude n'a donné lieu qu'à une note infrapaginale dans une communication à l'Académie des Sciences [24], note reproduite et augmentée d'une coupe théorique dans [25], et à quelques allusions d'ordre stratigraphiques dans la note sur Sisteron [26]. Kilian indiquait l'existence de deux phases de plissement, anté- et post-miocènes.

Le petit nombre de ces études contraste profondément avec l'abondance des travaux remarquables et détaillés dont ont été l'objet les régions environnantes. Citons, pour le Crétacé, les thèses de Leenhardt sur le Ventoux [28], et de Kilian sur la montagne de Lure [23], au Nord et, au Sud, la thèse de Collot sur les environs d'Aix [3] ; nous ne pouvons énumérer tous les travaux qui, plus au Sud, concernent la Basse-Provence. A l'Ouest, MM. Sayn et Roman ont étudié le Crétacé inférieur du Languedoc [36] ; il n'existe malheureusement pas de description des Alpilles ; il serait très désirable que cette lacune fût bientôt comblée. Enfin, pour la région située à l'Est de la nôtre nous devons mentionner la note de Kilian sur Sisteron [26].

Mais c'est surtout le Tertiaire environnant le Luberon qui a été l'objet de remarquables travaux stratigraphiques, auxquels sont attachés les noms de Gaudry, Fontannes et Depéret.

Nous allons indiquer, pour chaque groupe d'étages, les plus importants de ces travaux. L'Éocène d'Aix est bien connu par les travaux de Collot. Celui des Alpilles a été étudié par Collot [4], Pellat [31, 32]. Depéret [8] et MM. de Brun et Chatelet [1, 2]. L'Éocène de Mérindol et les quelques lambeaux des environs d'Apt (dont le premier a été découvert par Fontannes) lui ont été comparés par Depéret [8, 10, 11].

L'Oligocène a fait l'objet d'une étude de Fontannes [16] qui a pris des types près d'Apt, de Manosque et de la Bastide-des-Jourdans et en a tenté la synchronisation. Depéret a repris ces études mais en dehors de la feuille de Forcalquier, 1^{re} édition et de sa notice, pour laquelle il s'était chargé du Tertiaire, il n'a publié sur cette question que le livret-guide de la 12^e excursion du Congrès géologique de 1900 [9]. Tout récemment, MM. Gignoux et Moret ont publié le résultat de leurs recherches sur l'Oligocène lignitifère de Manosque-Bois d'Asson [18]. Ils ont étudié en même temps le Crétacé du Rocher de Volx et ont fait connaître sa structure assez complexe.

Pour le Miocène, le plateau de Cucuron, au Sud du Luberon, constitue un des meilleurs types connus. Après Gaudry [17], Fischer et Tournouër [15], il a été étudié en détail par Fontannes [16], puis Depéret [6, 7], qui a trouvé en la personne de M^e Deydier, notaire à Cucuron, un aide précieux [13]. Citons encore une étude de M. Savournin qui a donné un levé très précis des environs de Cucuron et y a étudié plus particulièrement les alluvions [35]. Enfin, M. l'Abbé Combaluzier vient de faire paraître sa

thèse sur le Miocène de la Provence [5]¹; Cucuron n'a donc pas cessé de mériter le qualificatif de « localité illustre dans les annales de la Géologie », que lui donnait Fontannes il y a plus de cinquante ans.

Le Pliocène est peu représenté autour du Luberon; citons le Pliocène marin découvert au fond des gorges du Régalon par David Martin [29 et 30].

Chargé par M. de Launay, directeur du service de la Carte géologique, de la révision de la feuille de Forcalquier, en vue de la publication de la 2^e édition², nous avons pensé qu'il serait intéressant de donner une description du Luberon. Cette description comportera une étude détaillée du Crétacé inférieur; nous passerons beaucoup plus rapidement sur la description des étages du Tertiaire, suffisamment connus. Nous décrirons ensuite les plissements qui ont affecté ces formations, en cherchant à distinguer les phases successives et à préciser leur âge.

Dans la liste bibliographique ci-dessous, nous n'avons fait figurer que les ouvrages directement utiles pour la connaissance du Luberon. Les numéros entre crochets dans le texte renvoient à cette liste.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

1. P. DE BRUN et C. CHATELET. — Sur la découverte du Bartonien lacustre au nord des Alpilles (Orgon). *B. S. G. F.* 4, XXIII, p. 109, 1923.
2. P. DE BRUN. — Révision de la feuille d'Avignon, compte rendu des collaborateurs pour 1921 et 1923. *Bull. Carte géol. Fr.*, nos 146 et 155.
- CHATELET. — Voir DE BRUN et —.
3. COLLOT. — Description géologique des environs d'Aix (thèse), Montpellier, 1880.
4. — Constitution de la série d'eau douce d'Orgon. *B. S. G. F.* 3, XIX, p. 756, 1891.
5. C. COMBALUZIER. — Le Miocène de la Basse-Provence (thèse). *Bull. Carte géol. Fr.*, n° 182, 1932.
6. DÉPERET. — Sur l'âge miocène supérieur des limons à Hipparions du Léberon. *B. S. G. F.* 3, XVIII, p. 103, 1890.

¹ M. l'Abbé COMBALUZIER nous a toujours réservé l'accueil le plus aimable, et nous a communiqué tous les renseignements que nous lui avons demandés sur le Miocène de notre région. Sa thèse n'a paru qu'au moment où ce travail était prêt à être imprimé. La différence assez notable entre les conclusions auxquelles nous sommes parvenus indépendamment l'un de l'autre au sujet de la tectonique miocène du Luberon nous paraît tenir à la cause suivante : M. l'Abbé COMBALUZIER ne s'est servi que du Miocène, alors que l'étude de l'Oligocène est également importante pour la connaissance des plissements miocènes, et qu'on ne saurait non plus négliger les terrains plus anciens. L'étude tectonique d'une région demande sa connaissance stratigraphique complète. Il est assez naturel, en particulier, que le Miocène ait été enlevé par l'érosion sur les anticlinaux, ce qui a conduit notre confrère à douter de leur existence.

La région qu'il a étudiée est d'ailleurs beaucoup plus vaste que la nôtre, et sa synthèse tectonique garde tout son intérêt, à condition tout au plus d'en modifier quelque peu le langage.

² Qu'il serait utile d'avoir sous les yeux pour la lecture de ce travail.

7. — Classification et parallélisme du Miocène. *B. S. G. F.* 3, XXI, p. 170, 1893.
8. — Note sur les groupes éocènes inférieurs et moyens de la vallée du Rhône. *B. S. G. F.* 3, XXII, p. 682, 1894.
9. — Bassin tertiaire du Rhône (Livret guide de la XI^e excursion du VII^e Congrès géologique international). Paris, 1900.
10. — et LEENHARDT. — Note sur la découverte de l'horizon du Montaignet à Bulimus Hopei dans le bassin d'Apt. *Bull. Carte géol. Fr.*, n° 16, 1890.
11. — et LEENHARDT. — Sur l'âge des sables et argiles bigarrés du S. E. *C. R. Ac. Sc.*, 8 déc. 1890, t. CXI, p. 893.
12. — et SAYN. — Monographie de la faune fluvioterrestre du Miocène supérieur de Cucuron. *Ann. Soc. Linn. Lyon*, LXVII, 4, 1900.
13. DEYDIER. — Notice géologique et agronomique de la région de Cucuron. *Mém. Ac. Vaucluse*, 2^e série, t. II, p. 297, 1902.
14. DUMORTIER. — Liste des fossiles miocènes de Cabrières d'Aigues. *B. S. G. F.* 2, XXI, p. 282, 1864.
15. FISCHER et TOURNOUR. — Note sur la molasse de Cucuron. *B. S. G. F.* 3, XII, p. 218, 1879.
16. FONTANNES. — Etudes stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire du Tertiaire dans la vallée du Rhône. IV. Le plateau de Cucuron. VIII. Le groupe d'Aix. Lyon et Paris, 1878 et 1885.
17. GAUDRY. — Animaux fossiles du Léberon. Paris, 1873.
18. GIGNOUX et MORET. — Structure de l'anticlinal de Volx et des bassins oligocènes de Manosque et de Forcalquier. Leurs lignites et leurs roches bitumineuses. *Ann. Univ. Grenoble*, nouv. série, XV, 2^e fasc., p. 1, 1930.
19. JEAN GOGUEL. — Sur l'âge des Calcaires à Spatangues du S.-E. et la position de Parahoplites Cruasensis. *C. R. som. S. G. F.*, 18 déc. 1931.
20. SCIPION GRAS. — Statistique minéralogique des Basses-Alpes. Grenoble, 1840.
21. — Description géologique du Vaucluse. Paris et Avignon, 1862.
22. JOLEAUD. — Géologie et paléontologie de la plaine du Comtat. Description des terrains néogènes (fasc. 1 et 2). Avignon, 1907.
23. KILIAN. — Description géologique de la montagne de Lure (thèse). Paris, 1888.
24. — Sur l'existence de phénomènes de recouvrement aux environs de Gréoulx. *C. R. Ac. Sc.*, 5 déc. 1892, t. CXV, p. 1024.
25. — Notes de géologie alpine II. *Ann. ens. sup. fac. sc. Grenoble*, t. V, 1893, p. 280.
26. — Note stratigraphique sur les environs de Sisteron et : Sur le Néocomien des environs de Moustiers. *B. S. G. F.* 3, XXIII, p. 659 et p. 970, 1895.
27. — et LEENHARDT. — Note sur les sables de la vallée d'Apt. *Bull. Carte géol. Fr.*, n° 16, 1890.
28. F. LEENHARDT. — Etude géologique de la région du Mont Ventoux (thèse). Montpellier et Paris, 1883.
- Voir DÉPERET et —, KILIAN et —.
29. MARTEL. — Description du canyon du Régalon. *La Nature*, 26 mai 1900, p. 409.
30. DAVID MARTIN. — Le canyon du Régalon et ses lambeaux de molasse marine. *Bul. soc. étude*, n° 35, Gap, 3^e trimestre, 1900.
- MORET, voir GIGNOUX et —.

31. E. PELLAT. — Excursion à St-Rémy et aux Baux les 4 et 5 octobre (1900) (Notice postérieure à la publication du livret-guide du VIII^e Congrès géologique international).
32. — Sur la présence de l'infra-Tongrien à Plan d'Orgon. *B. S. G. F.* 3, XXVIII, p. 4000, 1900.
33. — Néocomien et Barrémien entre Mons et Brouzet (Gard). Quelques mots sur les faciès urgoniens de Martigues et d'Apt. *B. S. G. F.* 4, III, p. 449, 1903.
ROMAN. Voir SAYN et —.
34. DE SARTO. — Etude sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire. III^e partie, Paris, 1867.
35. J. SAVOURNIN. — Note stratigraphique sur Cucuron. *B. S. G. F.* 4, III, p. 40, 1903.
36. SAYN et ROMAN. — L'Hauterivien et le Barrémien de la rive droite du Rhône et du bas-Languedoc. *B. S. G. F.* 4, IV, p. 607, 1904.
SAYN, voir DÉPERET et —.
TOURNOUER, voir FISCHER et —.

CHAPITRE II

CRÉTACÉ

Le Crétacé qui constitue toute la partie centrale du Luberon, est représenté par les trois étages Valanginien, Hauterivien et Barrémien. Le Céno-manien est représenté à Volx par un très petit lambeau, mais cette région n'étant rattachée au Luberon que d'une manière théorique, nous en parlerons très brièvement.

§ 1. — Valanginien.

Le Valanginien ne joue un rôle important que dans la partie orientale du Luberon, où il occupe la cuvette de Vitrolles et la longue dépression située au Sud des points culminants entre Vitrolles et Cucuron. On en trouve encore quelques affleurements isolés au fond de différents ravins (au Nord de Vaugine, à Sauze, au Nord de Lauris, et à la Tapy au Nord de Puget).

Il se compose de marnes sableuses jaunes (bleues à l'abri de l'air ou sur les surfaces fraîchement dénudées) avec des filonnets de calcite assez nombreux. Des lits minces de calcaires marneux jaunes, très espacés, divisent en légers gradins les ravins creusés dans le Valanginien.

A la partie supérieure de cet étage, ces bancs deviennent un peu plus épais (20 centimètres) et plus nombreux, et prennent l'aspect de « marnes en boules » par l'action des agents atmosphériques. Ces premiers bancs calcaires gardent une patine jaunâtre qui rappelle la teinte des marnes inférieures, avec une cassure noirâtre et un aspect très marneux. Le passage aux calcaires gris, beaucoup moins marneux qui constituent tout l'Hauterivien est très net et très rapide. C'est là que nous placerons la limite entre les deux étages.

En effet, nous avons trouvé dans les calcaires jaunâtres *Neocomites neocomiensis*, considéré par Kilian comme caractéristique du Valanginien supérieur, et d'autre part, la limite que nous avons adoptée coïncide avec le niveau le plus élevé contenant *Toxaster granosus*, caractéristique du Valanginien comme *Toxaster amplius* est caractéristique de l'Hauterivien (Kilian [26], Moustiers Sainte-Marie).

A l'Est de Vitrolles, c'est-à-dire sur moins du dixième de la longueur de

la chaîne on observe une légère évolution des caractères lithologiques. Les bancs minces de calcaire marneux bleu-jaune se soudent pour donner des bancs épais et, en même temps, les bancs inférieurs de l'Hauterivien se colorent légèrement en bleu (jaune à l'air), si bien que la limite entre les deux étages, très nette partout ailleurs, devient un peu délicate à fixer. On peut cependant la tracer en suivant cette évolution de proche en proche.

Le Valanginien est suffisamment siliceux pour que le pin y prospère. Il est creusé de nombreux ravins (Nord de Cucuron). Alors que l'Urgonien et l'Hauterivien sont absolument desséchés, le Valanginien constitue un niveau aquifère peu constant, qui permet par places des cultures. Il porte même le village de Vitrolles.

Surtout à l'Est de la chaîne, le Valanginien contient des huîtres siliceuses assez abondantes, mais, à part cela, il n'est pas très fossilifère. La faune, dont on trouvera la liste page 14 indique un faciès assez néritique. La localisation des huîtres vers l'Est indique une profondeur plus faible de ce côté. Kilian a fait remarquer (Hauterivien de la Bégue) que la présence de Céphalopodes de l'Allemagne du Nord tels, en particulier, que les *Polyptychites* avait une signification analogue, et s'opposait aux formes bathyales de la fosse vocontienne, considérées comme méditerranéennes.

§ 2. — Hauterivien.

Nous avons indiqué ci-dessus quelle limite inférieure nous avons choisie pour cet étage. Nous prendrons comme limite supérieure la base des calcaires cristallins gris qui constituent la partie inférieure de l'Urgonien.

L'Hauterivien ainsi compris a une puissance de 200 à 300 mètres au moins et constitue la plus grande partie de la chaîne. Avant de décrire les terrains qui le constituent, il est nécessaire de justifier leur attribution à l'Hauterivien, car une partie d'entre eux avaient été teintés en Barrémien dans la première édition de la carte. Les contours ne correspondent d'ailleurs pas à l'allure des couches.

Le seul fossile cité par Kilian en faveur de l'attribution au Barrémien (Sisteron [26]) est *Parahoplites Cruasensis*, dont l'âge hauterivien a été établi depuis (Sayn et Roman [35], et [19]). Nous avons trouvé à la base de la formation des ammonites indiquant l'Hauterivien inférieur. Au sommet, les ammonites deviennent encore plus rares, et, à part *Parahoplites Cruasensis* qu'on trouve à Volx tout près de l'Urgonien, ne nous permettent pas de dater ces couches.

Toxaster amplus est abondant dans tout l'étage, principalement à l'Ouest et au voisinage de la limite supérieure indiquée ci-dessus. Ce fossile est en général considéré comme hauterivien; en tout cas, les calcaires à Spatangues qui appartiennent au Barrémien authentique contiennent d'autres *Toxaster* (*T. gibbus* en particulier).

En l'absence de Céphalopodes, nous nous servirons donc des Echinodermes qui paraissent fournir, au moins localement, un bon critérium pour fixer la limite supérieure de l'Hauterivien. En tout cas, il ne nous a pas été possible de distinguer une formation lithologiquement différente au sommet de l'Hauterivien.

Les arguments développés ci-dessus nous conduisent à faire débiter le faciès urgonien dès la base du Barrémien. Malheureusement, en l'absence des Céphalopodes caractéristiques, nous ne pouvons garantir que ce terme soit pris dans son sens le plus précis, résultant des zones de Céphalopodes qui y ont été distinguées, mais nous ne pensons pas nous en écarter beaucoup.

Description lithologique : Calcaire un peu marneux dont la cassure varie du gris jaunâtre clair au gris foncé et au gris roux, en bancs de 25 à 30 centimètres. Sur une coupe fraîche (carrière, etc.), les bancs peuvent ne pas se séparer, mais en général l'action des agents atmosphériques fait apparaître des joints plus marneux qui se délitent. Cette action peut même aller plus loin et diviser les bancs en « boules » ou « miches » (principalement dans le Petit Luberon).

En général, l'Hauterivien se comporte, au point de vue du relief, comme un terrain peu résistant, ne donnant pas d'abrupts, mais il arrive cependant qu'il soit creusé de gorges assez encaissées dans lesquelles il se comporte comme un terrain dur, en particulier au Nord-Est de Cucuron, dans le flanc Sud du pli.

Dans la partie occidentale de la chaîne, on peut distinguer à la partie inférieure de l'Hauterivien des calcaires à cassure rousse, à grain grossier, en bancs épais de deux à trois mètres, séparés par des délits schisteux. Ces bancs sont plus durs que la partie supérieure de l'Hauterivien et donnent de belles barres dont la formation a été facilitée par le voisinage du Valanginien tendre, mais en général dissimulé sous des éboulis. On peut les observer : dans la vallée du Régalon, en amont des gorges, où ils donnent une barre de 20 à 30 mètres; entre Mérindol et la Font-de-l'Orme; dans la partie inférieure de la Grande-Combe; au Nord des Borys où ils donnent une superbe barre d'une dizaine de mètres d'épaisseur qui encercle complètement un fond de ravin. Dans cette boutonnière, une source vient attester le voisinage du Valanginien caché par des éboulis. Autour de l'affleurement valanginien de la Tapy ces calcaires n'apparaissent, sous forme d'un banc de 2 à 3 mètres, qu'en un point, au Nord. Ils réapparaissent encore au Nord de Lauris, formant une barre assez continue d'une dizaine de mètres, mais on ne retrouve plus rien d'analogue à l'Est de la Combe.

Ces calcaires en bancs épais représentent sans doute le prolongement de l'Hauterivien inférieur distingué sur la feuille d'Avignon par MM. de Brun et Roman et d'ailleurs de faciès variable dans l'étendue des Alpilles, mais

nous avons renoncé à les figurer sur la carte à cause de leur terminaison en biseau vers l'Est.

Les formes du relief mettent également en évidence l'existence de deux bancs durs à la partie supérieure de l'Hauterivien, respectivement à 50 et 80 mètres de la limite. Ce sont des bancs de 2 à 3 mètres dans lesquels les délités de 30 centimètres ne sont pas ou sont peu visibles ; les calcaires ordinaires sont également marneux de part et d'autre de ces bancs qui ne représentent en aucune façon une limite, mais simplement un horizon assez constant. C'est dans le vallon de la Tapy, au pied des escarpements urgoniens du plateau supérieur, qu'ils apparaissent de la façon la plus remarquable, mais on peut les observer en bien d'autres points donnant une légère saillie.

Au voisinage du banc dur supérieur existe, au moins au Sud de Saint-Martin-de-Castillon (versant Nord du Grand Luberon), un horizon à rares rognons pyriteux, d'ailleurs très altérés, et parmi lesquels nous n'avons pu trouver de fossiles.

Les couches pétries d'Astarte et d'autres bivalves signalées par Kilian (sommet du Luberon) jouent un rôle tout différent. Elles ne constituent en aucune façon un horizon ; elles affectent au contraire la forme de lentilles discontinues. Nous avons pu nous convaincre que ces couches sont aussi marneuses et ont la même disposition que les autres et que leur caractère lumachellique ne subsiste pas le long d'un même banc. Les lamellibranches qu'on y trouve (Astarte, Lucina, Venus) ne sont pas les mêmes que ceux qui sont répartis dans la masse de l'étage (Arca). Les Arches vivent à une profondeur relativement considérable, alors que la faune des lentilles à bivalves indique une profondeur bien moindre, les situant immédiatement au-dessous de la zone des marées. Il n'est pas rare de trouver dans les lentilles à bivalves des morceaux d'ammonites ou d'autres débris (pincés de crustacés, en particulier).

Les lentilles à bivalves sont donc les restes de colonies établies, à certains moments, en des points qui se trouvaient être des hauts-fonds et où l'exubérance de la vie animale contrastait vivement avec la monotonie et la pauvreté des régions plus profondes, mais sans que rien n'ait été changé au processus de sédimentation. Il n'est donc pas question de rapprocher ces couches d'autres lumachelles signalées dans le même étage ou dans des étages voisins à plus ou moins grande distance.

Ces lentilles se trouvent dans la partie septentrionale du Grand Luberon, à la partie supérieure de l'Hauterivien. Au Nord du sommet, le facies lumachellique envahit même la partie inférieure du Barrémien. La présence d'une forte proportion d'Hauterivien lumachellique dans les conglomérats de l'Oligocène au Sud de Vitrolles nous fait penser que ce facies pouvait s'étendre à la plus grande partie des couches supérieures de l'Hauterivien actuellement enlevées par l'érosion dans cette région. Nous n'avons jamais rencontré ce facies dans le Petit Luberon.

Nous avons indiqué les modifications du Valanginien près de Vitrolles, à l'Est de la chaîne. Il nous reste à faire des constatations analogues pour l'Hauterivien. Nous avons déjà indiqué l'apparition de couleurs, d'ailleurs pâles, jaunes et bleues, sous forme bicolore à la base des calcaires hauteriviens. C'est là un caractère extrêmement banal dont on ne peut se servir pour caractériser une formation. Ajoutons que les bancs perdent leur régularité et qu'on voit par exemple des bancs voisins de 5 et 30 centimètres, voire plus.

Si nous tenons compte de l'apparition d'huîtres très abondantes dans l'Hauterivien comme dans le Valanginien, nous voyons que l'Est de la chaîne devait constituer une zone moins profonde ou plus voisine du rivage avec des conditions de sédimentation moins régulières. Le reste de la faune indique également un facies assez néritique.

Bien que la question déborde du cadre de notre étude, nous devons indiquer sommairement les variations de facies que présente l'Hauterivien dans les affleurements, tous d'étendue assez limitée, qui environnent l'extrémité orientale du Luberon.

A Volx, au Nord-Est, l'Hauterivien est particulièrement marneux, bien qu'encore exploitable pour l'empierrement (au moins certains bancs). Nous n'y avons pas trouvé les bancs durs signalés dans l'Ouest de la chaîne, non plus que les couches à bivalves.

Au contraire, celles-ci sont assez fréquentes au Sud de Vitrolles (Beaumont, Mirabeau). A partir de Beaumont, on voit apparaître au milieu de l'Hauterivien une assise marneuse jaune qui, en se délitant, prend une apparence schisteuse, avec bancs calcaires minces et espacés. C'est exactement le facies du Valanginien, mais nous avons trouvé *Hoplites radiatus* dans la masse des calcaires inférieurs, dont la superposition au Valanginien authentique est d'ailleurs très nette à l'Ouest de Beaumont. C'est donc bien une récurrence du facies marneux au sein de l'Hauterivien.

Nous avons déjà indiqué la plus grande abondance des *Toxaster* à la partie supérieure de l'Hauterivien. Ils sont beaucoup moins nombreux dans l'Est de la chaîne que dans l'Ouest ou dans les Alpilles. Il semble que nous atteignons ici la fin du facies à *Spatangues* si développé sur la rive droite du Rhône [35].

A part cela, les fossiles sont répartis dans toute la masse, sans gisements bien caractérisés. Citons toutefois : 1° la carrière du four à chaux de Cucuron, sur le petit anticlinal de la Débouillère, longuement exploitée pour le compte de M^e Deydier et caractérisée principalement par les ammonites du groupe de *Neocomites amblygonius* ; 2° un gisement indiqué sur la première édition de la carte, le long de la route de Vitrolles à Céreste ; il coïncide avec une lentille à bivalves et contient une faune variée sans ammonites ; 3° une carrière le long de la route de La Bastide-des-Jourdans à Forcalquier, avec nombreuses *Leopoldia*.

L'examen microscopique montre surtout des débris de coquilles ou d'Echinodermes, avec quelques milliolidées peu nombreuses.

Nous donnerons une seule liste paléontologique pour le Néocomien, page 14.

§ 3. — Barrémien.

L'Urgonien occupe une surface très considérable dans le Petit Luberon où il constitue tout le plateau septentrional et une partie importante du plateau inférieur, à l'Ouest de Mérindol. Au contraire, il ne joue plus qu'un rôle tout à fait secondaire dans le Grand Luberon et ne dépasse pas, vers l'Est, Cabrières d'Aigues.

La partie occidentale du Luberon n'est séparée d'Orgon que par la Durance. Il n'est donc pas étonnant d'y trouver un beau développement du facies urgonien. Vers l'Est, nous assisterons à son atténuation progressive. Il est curieux de rapprocher ce fait de la disparition progressive dans les couches inférieures des Toxaster. Suivant une remarque de MM. Sayn et Roman ([36], p. 637), le facies à Spatangues semble lié dans sa répartition au facies urgonien des couches supérieures.

Nous avons indiqué plus haut les raisons qui nous ont amené à rapporter à l'Hauterivien toutes les couches inférieures aux premiers bancs urgoniens et à faire débiter ce facies dès la base du Barrémien.

Nulle part on ne voit dans le Luberon de couches immédiatement supérieures à l'Urgonien, ce qui nous empêche de formuler une conclusion sur l'âge de la partie supérieure de la formation. Le seul fossile trouvé dans cette partie est *Miotoxaster Colleognii*, également trouvé à Orgon et qui paraît indiquer au moins un niveau élevé dans le Barrémien, voire l'Aptien.

Pour la description lithologique de cet étage, nous allons prendre un type moyen, tel qu'on le trouve dans la partie orientale du Petit Luberon, au Nord-Est de Mérindol, et nous indiquerons ensuite les variations que l'on constate à partir de ce type vers l'Ouest et vers l'Est.

Sous ce type moyen, le Barrémien se compose de puissantes masses, à stratification presque invisible, de calcaire blond clair, compact, cristallin, en général à grain assez fin. En certains points, on trouve à la base d'assez nombreux silex gris, arrondis, assez volumineux.

Les fossiles sont extrêmement rares dans cette assise où nous n'avons trouvé que deux Trigonies et un Toxaster indéterminable. L'examen microscopique montre cependant des débris de coquilles et d'échinodermes assez abondants. Parmi les protozoaires, assez nombreux, les quinquéloculines sont les plus fréquents. Les genres *Textularia* et *Pulvinulina* sont également représentés. Nous devons encore mentionner des algues calcaires.

Déjà, d'ailleurs, certains bancs annoncent par la présence de débris roulés et recristallisés de coquilles et d'échinodermes le facies à débris si développé plus à l'Ouest.

Là où le Barrémien a ce facies, il débute de façon constante par une couche de calcaire gris cristallin, d'une cinquantaine de mètres de puissance, dont l'individualité est très nette. Elle se distingue immédiatement de la masse principale du Barrémien par sa nuance grise au lieu d'être blonde, et de l'Hauterivien sous-jacent par sa cassure cristalline et non marneuse et par la disparition absolue des Toxaster. A part de rares sections de lamellibranches, au Nord-Est de la chaîne, là où le facies à bivalves prend son plus grand développement dans les couches sous-jacentes, cette couche grise ne contient pas de fossiles macroscopiques, mais de très nombreux foraminifères, principalement des Milliolidés (Quinquéloculines). Les genres *Textularia* et *Pulvinulina* sont également représentés.

Vers l'Est, le Barrémien garde une cassure analogue, bien que moins nettement cristalline, mais la puissance visible est beaucoup plus faible, sans doute par suite d'une diminution de la puissance réelle et il est beaucoup moins massif. Il se divise nettement en bancs d'une quarantaine de centimètres. Le fait est particulièrement visible au Nord de Cucuron, où ces bancs ont joué les uns par rapport aux autres. La couche grise est très constante et très développée sur le versant Nord, mais, sans doute par suite du laminage auquel le flanc Sud de l'anticlinal a été soumis, elle n'est visible de ce côté qu'en quelques points. Nous avons dit que le Barrémien disparaît complètement vers l'Est à partir de Cabrières d'Aigues. On en retrouve à Volx un affleurement isolé qui se reconnaît de loin aux formes caractéristiques de l'Urgonien (bien qu'on constate de près qu'une partie de ces rochers est formée de conglomérats oligocènes à éléments urgoniens recimentés), mais dont la cassure, qui tire sur le gris, n'est que peu cristalline. Certains bancs rappellent encore de loin le facies à débris.

Vers l'Ouest le facies urgonien se développe d'une façon très remarquable dans le Barrémien. Nous avons noté plus haut les premières traces des calcaires à débris au sein des calcaires à silex. Dans la partie du Luberon qui se trouve sur la feuille d'Avignon, on trouve au moins 500 mètres d'Urgonien (planche I, fig. 3) constitué presque entièrement par des bancs bien lités de calcaires à débris. Les calcaires à silex ne sont représentés que par quelques bancs un peu marneux intercalés parmi les bancs à débris, principalement dans le tiers inférieur et dans la partie tout à fait supérieure. On y trouve à certains niveaux des stomatopores assez abondants, et quelques Réquiniés à la partie tout à fait supérieure, au Sud d'Oppède.

En certains points, l'action des agents atmosphériques a mis en saillie les débris dont la roche est constituée, mais nous ne connaissons aucun gisement où ils se soient trouvés isolés, comme ceux d'où provient la « petite faune » d'Orgon.

On reconnaît, à l'œil nu, des rhynchonnelles assez nombreuses (*Rhynchonella lata*, var. *minor*), mais toujours impossibles à isoler, ainsi que des

radioles en massues, lisses, mais qu'il est également impossible de se procurer intactes.

Dans certains bancs, les débris ne sont pas roulés et on peut reconnaître de petits polypiers libres, des bryozoaires, etc. Ailleurs, la roche prend l'aspect d'un conglomérat dont les éléments, ayant de 2 à 5 millimètres, sont arrondis au point que leur nature n'est plus reconnaissable. Il y a d'ailleurs tous les passages entre ces calcaires à débris roulés et les véritables calcaires oolithiques, en passant par les oolithes irrégulières et les débris non concrétionnés.

Au microscope, on constate que les débris d'échinodermes ne forment qu'une petite partie de la roche. Ce sont les bryozoaires qui sont les plus abondants, accompagnés d'algues calcaires avec de petits gastropodes (Nérinées). Enfin, on aperçoit dans le ciment des quinquéloculines assez nombreuses.

Là où le faciès à débris a pris tout son développement, nous n'avons pu reconnaître les calcaires gris cristallins.

§ 4. — Paléontologie.

Au cours de nos explorations, nous avons recueilli un certain nombre d'échantillons (désignés par G dans la liste ci-dessous) que nous avons pu étudier à loisir.

D'autre part, M^e Deydier, au cours de sa longue activité géologique à Cucuron, avait recueilli un certain nombre de fossiles crétacés dans le Luberon, bien que son activité se soit surtout portée sur les admirables gisements miocènes de sa région.

Il a donné, dans la « Notice géologique de la région de Cucuron » [12], une liste de ces fossiles, ou plutôt deux listes, se rapportant l'une au gisement du four à chaux de la Déboulrière (Hauterivien), l'autre à l'ensemble du Luberon sans indications de provenance ni de niveau.

La collection Deydier a été léguée au musée Calvet, à Avignon, dont le règlement s'oppose à la communication d'aucune pièce au dehors. Nous sommes allés examiner cette collection sur place, mais sans pouvoir faire les comparaisons que nous aurions désiré.

Dans la liste ci-dessous, nous avons rassemblé tous ces éléments, mais nous ne pouvons prendre la responsabilité des déterminations des échantillons de la collection Deydier que nous n'avons pu contrôler.

LISTE PALÉONTOLOGIQUE

**Valanginien seulement *Valanginien et Hauterivien +Barrémien

Nous n'avons pas retrouvé dans sa collection les « *gras os indéterminables* » mentionnés par Deydier.

Dents de poissons, indéterminables, au Nord de Vitrolles (G).

Pinces de crustacés, assez abondantes (G, D).

**Bélémites* sp., bél. rondes indéterminables.

Nautilus cf. *Requienianus* (d'Orb.), un fragment dans la collection Deydier, étiqueté *neocomiensis*, paraît se rapporter plutôt à cette espèce, citée par Kilian (Aptien inférieur des environs de Montélimar) comme provenant de l'Urgonien du Luberon (?).

N. cf. *pseudo-elegans* (d'Orb.) (D), non étiqueté.

Crioceras elegans (v. Kœnen) (D), étiqueté « voisin de Duvali », la Garrigue, Cucuron.

C. Picteti (Nolan) (G), de la base de l'Hauterivien, au Nord de Puget ; au même groupe appartiennent un tronçon de grand diamètre, au Nord de Mérindol (G.), et un échantillon de la collection Deydier étiqueté « Duvali », mais portant six tubercules sur chacune des côtes fortes, qui sont séparées par cinq côtes fines.

C. cf. *angulicostatus* (d'Orb.) (G), Nord-Est de La Bastide-des-Jourdans.

Desmoceras sp. (G, D), trois exemplaires également mauvais ; celui de la collection Deydier est étiqueté « *D.* cf. *Cassidoïdes* », Cucuron, région de Vitrolles.

Parahoplites Cruasensis (Torcapel) (G), abondant à Volx, trouvé également au Nord de Vitrolles où il a été signalé par Kilian.

Hoplites Radiatus (Brugnières) (G, D), est l'espèce la plus abondante, que l'on trouve en beaux échantillons dans tout le Grand Luberon.

Leopoldia Leopoldi (d'Orb. ém. Baumberger) (G), au Nord de La Bastide-des-Jourdans, partie inférieure de l'Hauterivien.

Leopoldia Lorioli (Baumb.) (G), les exemplaires provenant d'une carrière située le long de la route de La Bastide-des-Jourdans à Forcalquier présentent des cloisons exactement conformes aux figures de Baumberger ; même niveau que *L. Leopoldi*.

Leopoldia cryptoceras (d'Orb.) (D), la Garrigue de Cucuron. Si une partie des échantillons ainsi étiquetés doivent être rapportés à *N. Amblygonius* (voir Kilian, Hauterivien de la Bégue), d'autres paraissent bien correspondre à la diagnose de d'Orbigny.

***Neocomites neocomiensis* (d'Orb.) (G), calcaires marneux de la partie supérieure du Valanginien, au Nord de Saint-Martin de la Brasque. Le diamètre de l'ombilic de notre échantillon, beaucoup plus petit que celui de *N. neocomiensiformis* (Hoh.), ne laisse pas de doute sur son attribution à cette espèce, caractéristique du Valanginien.

N. Amblygonius (Neum. et Uhl.) (D), la Garrigue de Cucuron. Avec *H. radiatus* et *L. cryptoceras* le groupe de *N. amblygonius* est le mieux représenté dans ce gisement.

**N. Longinodus* (Neum. et Uhl.) (D, G). La collection Deydier contient toute une série de formes, étiquetées « *Hoplites*, nv. sp. groupe de *H. amblygonius* » et qui correspondent à cette espèce. Toutefois, elle paraît

correspondre uniquement à des fragments de la dernière loge, et on peut constater, en examinant certains échantillons, que l'ornementation formée de côtes assez fines et régulières des formes du groupe de *N. amblygonius* passe sur la dernière loge à des côtes floues, irrégulières, espacées, qui rappellent tout à fait les caractères de *N. Longinodus*. A côté des échantillons provenant de l'Hauterivien de la Garrigue de Cucuron, on en trouve un étiqueté « les Coustières » ; ce gisement, situé au Nord de Cucuron paraît être valanginien, et d'ailleurs la collection de Grenoble contient un exemplaire identique provenant du Valanginien du mas Sicard.

Pulchellia sp. (D), Garrigue de Cucuron. Un exemplaire étiqueté « P. caicedi », non déterminable.

****Polyptichites Quadrifidus** (von Kœnen). Nous avons trouvé au Nord de Cucuron dans les marnes sableuses du Valanginien, sous les calcaires marneux, un échantillon d'une quinzaine de centimètres de diamètre. La collection Deydier contient un exemplaire de la même espèce provenant des Coustières, donc vraisemblablement du même niveau, dont le diamètre est un peu plus grand. Ils présentent tous les caractères des Polyptichites, avec un ombilic particulièrement grand (0,45 du diamètre entier) et des tours ogivaux, aussi larges que hauts (voir fig. 1 et Pl. II).

L'ornementation, consistant en tubercules ombilicaux qui donnent naissance à deux et, rarement, trois côtes, lesquelles se bifurquent encore et franchissent la ligne siphonale sans interruption, paraît plus accusée que dans tous les moulages et types du Nord de l'Allemagne que nous avons pu voir à Grenoble. Les tubercules, au lieu d'être représentés par des mamelons arrondis, ont une forme pyramidale à arêtes bien conservées. Il semble que, en Alle-

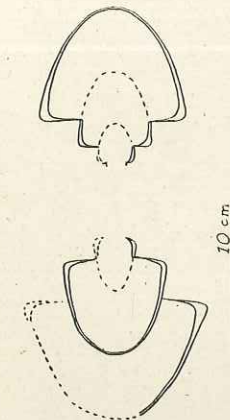


Fig. 1. — Section diamétrale de *Polyptichites quadrifidus* (d'après notre échantillon).

magne, les conditions de conservation aient tendu à atténuer le relief, à moins qu'il ne faille attribuer cette atténuation à l'influence du milieu.

Dans ces conditions, et étant donné le grand nombre d'espèces distinguées par von Kœnen, il est assez délicat de rapporter nos échantillons à une espèce déterminée du Nord de l'Allemagne.

Kilian a rapporté à *P. Quadrifidus* un échantillon trouvé dans l'Hauterivien de la Bégué. Cet échantillon, ainsi qu'un moulage d'un échantillon du Nord de l'Allemagne, entièrement conformes l'un à l'autre, présentent avec notre échantillon les différences suivantes : le diamètre est nettement plus petit, le tour relativement plus élevé et moins épais, les tubercules ombilicaux moins forts. Les caractères de l'ornementation sont, à part cela, les mêmes.

Mais on peut observer que, dans l'échantillon de la Bégué, le dernier

tubercule visible devient plus fort et prend une allure analogue aux nôtres. En même temps, le tour a une tendance à s'élargir et se rapproche de celui de notre échantillon. Comme, sur celui-ci on constate également une tendance du tour à s'accroître plus rapidement en épaisseur qu'en hauteur et bien que de ce que nous avons pu dégager des tours internes de notre échantillon montre des tubercules encore assez forts, nous nous sommes décidé à mettre les différences indiquées ci-dessus sur le compte de l'âge et à rapporter notre échantillon et celui de la collection Deydier à la même espèce que celui de la Bégué.

P. Quadrifidus a été trouvé par von Kœnen dans le Valanginien moyen (la deuxième des quatre zones qu'il distingue), alors qu'à la Bégué il vient de l'Hauterivien. Dans le Luberon, on le trouve dans le Valanginien supérieur.

Asteria cf. *Asterianus* (d'Orb.) (D), un échantillon roulé provenant de Cucuron.

Asteria Atherstoni (Sharpe) (G), au Nord de Vitrolles, dans la moitié inférieure de l'Hauterivien.

Nerinea sp. (G), une empreinte écrasée, au Nord-Est de La Bastide-des-Jourdans, à la limite du Valanginien et de l'Hauterivien.

Pterocera Moreausiana (d'Orb.) (G), dans un bloc de calcaire à bivalves dont les éléments ont été isolés d'une façon remarquable, peut-être par une circulation d'eau souterraine. Au Nord du sommet du Grand Luberon, mais non en place (Pl. III).

Scalaria sp. ? dans le même bloc.

Turritella sp. ? Id.

Natica sp. ? Id.

Dentale sp. Id.

Ostrea Couloni (d'Orb.), nombreux échantillons silicifiés, tant dans l'Hauterivien que dans le Valanginien, dans l'Est de la chaîne. Deydier citait « *Couloni* passant à *Aquila*, *Aquila* passant à *Couloni* ». En réalité, les échantillons sont plus ou moins larges, mais n'approchent jamais de la forme caractéristique de *O. Aquila*, qu'on ne trouve qu'à un niveau beaucoup plus élevé.

Ostrea (Alectryona) rectangularis (Rœmer) (G, D), dans la région de Vitrolles.

Pinna sulcifera (Leymerie) (G), un fragment près de Mérindol, mais surtout la collection Deydier contient une série d'échantillons de toute beauté provenant de la Garrigue de Cucuron.

Arca (Grammatodon) securis (d'Orb.), assez répandue dans le Valanginien et l'Hauterivien, mais manque dans les bancs à bivalves (G).

Arca cf. *securis* (*Arca trigeri* (Coquaud)) (D), un échantillon trouvé dans un galet du Luberon présente avec le type normal les différences suivantes : taille un peu plus grande, stries d'accroissement bien marquées, les deux

arêtes de la partie postérieure manquent et le contour postérieur est arrondi au lieu d'être anguleux.

Arca cf. *Moreana* (d'Orb.) (G), moule interne, Nord-Est de La Bastide-des-Jourdans, à la limite du Valanginien et de l'Hauterivien.

Corbis corrugata (Sow.) (G, D), moules internes assez fréquents, même provenance.

Astarte Beaumonti (Leymerie) (G, D), moules internes, même région.

Astarte numismalis (d'Orb.) (D), lentille à bivalves du sommet du Luberon.

Astarte sp. (G), dans le bloc à bivalves mentionné ci-dessus.

Lucina sculpta (Phil.) (G), empreinte dans le même bloc.

Lucina sp. (G, D.), lentilles à bivalves.

Venus sp. (G), lentilles à bivalves.

Nucula sp. ? (G), lentilles à bivalves.

Pecten cottaldinus (d'Orb.) (D).

Pecten sp. (D).

Lima sp. (D).

Panopæ neocomiensis (d'Orb.) (D), la Garrigue de Cucuron.

P. recta (d'Orb.) (G, D), provenances diverses.

+*Trigonia caudata* (Agassiz) (G), deux exemplaires incomplets, mais bien reconnaissables, de l'Urgonien au Sud de Bonnieux ; (D), un exemplaire roulé de Cucuron, qui vient peut-être aussi de l'Urgonien.

+*Trigonia rudis* (Park.) (G), un fragment, de l'Urgonien au Sud de Bonnieux, montre l'ornementation caractéristique ; un moule interne avec un fragment caractéristique de l'aréa, Hauterivien, au Nord-Est de La Bastide-des-Jourdans.

+*Janira atava* (Rœmer) (D), de la région de Lauris, doit provenir de l'Urgonien.

Rhynchonella multiformis (Rœmer) var. *Castellanensis* (Jacob et Fallot) (G, D) Peypin, La Bastide-des-Jourdans ; un niveau assez riche à l'extrême base de l'Hauterivien.

R. lata (Sow.) var. *minor* (Jacob et Fallot) (G), au Nord de Vitrolles.

R. lata (Sow.) var. *minor* (Jacob et Fallot) ou *R. Renauxi* (d'Orb.) jeune (G), très abondante dans les calcaires à débris urgoniens, mais généralement impossible à extraire, et par conséquent à déterminer avec certitude.

Terebratulla praelonga (Sow.) (G, D), du niveau à Rhynchonelles, Peypin, La Bastide-des-Jourdans.

T. cf. sella (Sow.) (D), même provenance.

Pseudodiadema cf. *Bourgueti* (Desor.) (D), un échantillon en mauvais état sans indication de provenance.

Toxaster amplus (Desor.), très nombreux échantillons. La distance entre les pores d'une même zone des ambulacres est un peu variable, mais ils sont toujours très nettement séparés, contrairement à ce qui a lieu pour *T. retusus* où ils sont contigus.

***Toxaster granosus* (d'Orb.) (G), caractérise le Valanginien.

+*Miotoxaster Colleognii* (Sism.) (G), à l'Ouest de la chaîne, tout à fait au sommet de l'Urgonien.

***Dysaster* cf. *anasteroides* (Gras) (D), la Coustière, au Nord de Cucuron.

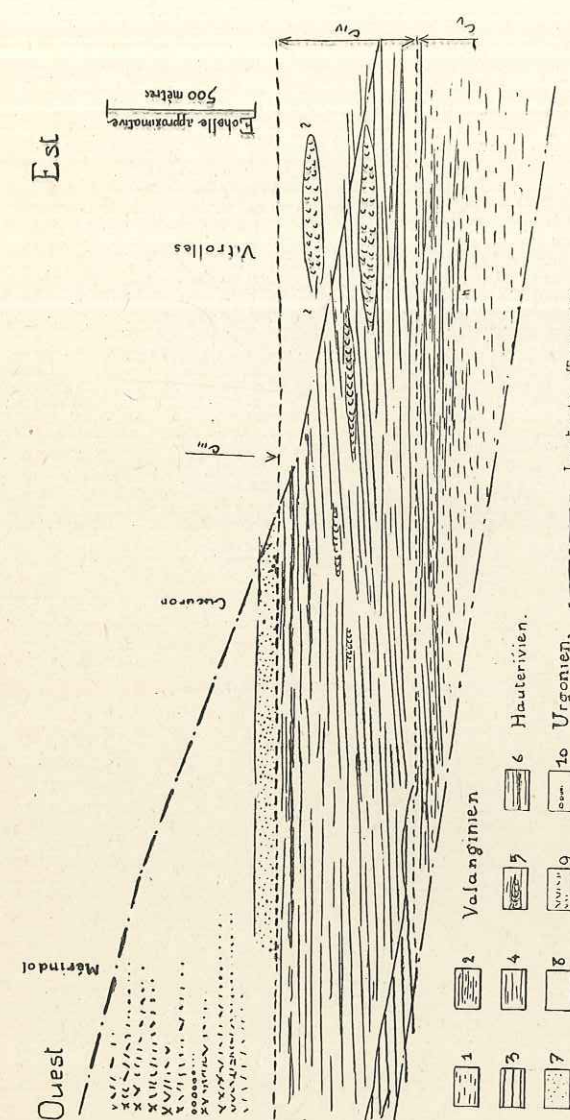


Fig. 2. — Coupe longitudinale théorique du Luberon montrant les différents faciès du Crétacé.

(1) marnes sableuses jaunes ; (2) calcaires marnés jaunes ; (3) calcaires marnés ; (4) calcaires marnés ; (5) calcaires marnés ; (6) calcaires marnés ; (7) calcaires marnés ; (8) calcaires marnés ; (9) calcaires marnés ; (10) calcaires marnés.

Nous avons donné, à propos de l'Urgonien, des indications sur la faune microscopique qu'il contient.

Avant de terminer l'étude du Crétacé, il nous reste à dire quelques mots d'un étage qui n'est pas représenté dans le Luberon, mais qui apparaît dans la région de Volx, le Cénomanién supérieur.

Cet étage est représenté par un lambeau de grès calcaire qui, au Nord de Notre-Dame de la Roche, atteint 50 mètres de puissance. En ce point, on peut y distinguer deux horizons, l'un plus sableux, à la base avec *Ostrea Columba* var. *minor*, très abondantes, *Pecten* sp. et *Orbitolina concava* de grande taille, l'autre au-dessus, plus calcaire, en bancs minces avec *Orbitolina concava* de taille moyenne. Il semble que ce soit cet horizon supérieur seul qui soit représenté dans la cluse du Lague.

Nous avons cherché, par la figure 2, à résumer tout ce que nous venons de dire des différents facies du Néocomien dans le Luberon. On y reconnaîtra sans peine la plupart des particularités décrites ci-dessus.

CHAPITRE III

TERTIAIRE

Nous étudierons les terrains tertiaires qui concourent à la formation du Luberon beaucoup plus rapidement que les terrains crétacés.

Les terrains crétacés forment en effet l'ossature même du Luberon, alors que les terrains tertiaires sont surtout développés dans les bassins environnants et ne s'y rattachent qu'accessoirement. D'autre part, ils ont pour la plupart fait l'objet d'études spéciales auxquelles on pourra se reporter.

La division du Tertiaire en quatre groupes s'impose ici. Nous les décrivons sous les noms d'Éocène, Oligocène, Miocène, Pliocène, bien que le deuxième débute dès le Ludien (Éocène supérieur). Les deux premiers groupes sont lacustres et séparés par une phase de plissement assez énergique qui a fait disparaître l'Éocène en beaucoup de points. Les deux transgressions marines du Miocène et du Pliocène sont également séparées par une phase d'émersion et de plissement ; la seconde n'a d'ailleurs laissé dans le Luberon que des traces très peu importantes.

§ 1. — Éocène.

L'Éocène lacustre est représenté autour du Luberon par un certain nombre de lambeaux. Le seul qui ait une certaine importance se trouve à l'Ouest de Mérindol, et borde le Crétacé sur une longueur de près de 10 kilomètres ; il est d'ailleurs fortement plissé. Les lambeaux des Borys, à l'Est de Mérindol et de Cucuron n'ont que quelques mètres. A La Bastide-des-Jourdans, on trouve un lambeau de calcaire lutétien un peu plus étendu.

Sur le versant Nord, on ne trouve d'Éocène qu'au Sud de Lacoste en continuité avec les affleurements des environs d'Apt.

On trouvera la description de tous ces affleurements dans une étude de Depéret sur l'Éocène de la vallée du Rhône [8], ainsi qu'une coupe de l'Éocène d'Orgon qui peut servir, grâce à son allure tranquille, de référence (MM. de Brun et Chatelet ont, depuis, complété cette coupe en montrant la présence du Bartonien au-dessus du Lutétien [1]). Enfin, MM. Gignoux et Moret ont signalé un lambeau de calcaire éocène près de Volx, dans une position assez énigmatique (voir p. 59).

Nous allons indiquer sommairement la coupe dans la région de Mérindol, où l'Éocène est le plus complet.

Le calcaire de Rognac, partie terminale du Crétacé lacustre, sur lequel repose en concordance l'Éocène à Orgon, manque au Nord de la Durance. La coupe commence donc avec les sables bigarrés dont la base n'est pas visible. Leur épaisseur ne doit cependant pas être inférieure à 100 mètres. Ce sont des sables détritiques, contenant des éléments roulés parfois assez volumineux, blancs, roses ou rouges marbrés de blanc, peu argileux. Certains bancs sont légèrement consolidés et arrivent à former des grès tendres : en particulier vers le milieu de la formation on trouve d'une façon constante un grès blanc à points roses assez caractéristique.

Au-dessus des sables bigarrés, on trouve le calcaire lutétien avec *Planorbis pseudoammonium* et *Bulimus Hopei*. Il comprend une douzaine de mètres de calcaire dur, sublithographique, à veines spathiques, en bancs de 50 centimètres à 1 mètre, parfois remplis de silice blonde craquelée, de forme tabulaire ; cette couche très résistante est souvent complètement isolée par l'érosion et, près de Rouquette, se dresse verticalement comme un mur (voir Pl. I, fig. 1 et 2).

Il semble qu'en certains points on puisse encore avoir une récurrence des sables rouges au-dessus de cette couche, puis vient une masse de calcaires beaucoup plus tendres, sans silex, marneux, grumeleux, parfois divisés en plaquettes de 2 centimètres. Tout cet ensemble est très peu fossilifère dans notre région, mais, en comparant la coupe avec celle très bien connue d'Orgon, nous pensons que la plus grande partie de ces calcaires tendres, qui occupent, en particulier, le fond du synclinal septentrional au Nord de Rouquette doivent appartenir au Bartonien inférieur.

Près de Cucuron (ravin du Canauc), les sables passent par place à un grès lustré très dur par cimentation des grains par de l'opale. Dans cette transformation, les marbrures rouges et blanches des sables sont rigoureusement conservées (voir Michel-Lévy, in Fontannes [16], IV).

Au Nord du Luberon, près de Lacoste, l'Éocène a un caractère beaucoup plus détritique. Au-dessus des sables rouges, on trouve des bancs de conglomérats à gros éléments roulés, comprenant des galets urgoniens, des cailloux siliceux rouges et des galets de grès lustrés éocènes, surmontés eux-mêmes de calcaires noduleux comprenant encore de nombreux éléments détritiques, mais dans lesquels on peut trouver quelques fossiles en mauvais état (*Bulimus Hopei*) (Lutétien). La présence de grès lustrés, si caractéristiques, à l'état remaniés est particulièrement curieuse et indique dans cette région une émergence et un ravinement de l'Éocène inférieur à l'Éocène moyen. Elle indique, de plus, que la cimentation du sable en grès lustré a suivi immédiatement son dépôt.

Le caractère détritique des calcaires lutétiens s'atténue vers l'Est et, à partir du lambeau de la gare d'Apt, le faciès est nettement différent : on a affaire à des calcaires blancs, grumeleux, tendres, où les éléments détri-

tiques sont très rares. Ces calcaires contiennent d'ailleurs *Planorbis pseudoammonium* et des Limnées, c'est-à-dire des coquilles lacustres au lieu du *Bulimus Hopei*, terrestre, que l'on trouve plus à l'Ouest.

On peut donc indiquer le voisinage d'un rivage à l'Ouest d'Apt, au Lutétien. Il a dû d'ailleurs être soumis à de fréquentes oscillations.

§ 2. — Oligocène.

Les formations du groupe oligocène sont principalement développées à l'Est du Luberon, où elles atteignent une épaisseur énorme, et jouent de ce fait dans le relief un rôle dont l'importance ne peut se comparer qu'avec celle du Crétacé. Elles ont dû couvrir initialement la plus grande partie de notre région, à l'exception de quelques fîles. Ravinées avant le Miocène ou cachées par lui, elles ne jouent qu'un rôle secondaire à l'Ouest d'Apt, mais leurs affleurements couvrent la presque totalité de la région située à l'Est de cette ville.

Par suite tant de leur épaisseur même dans le centre du bassin que de la transgression des assises successives de l'Oligocène sur le Luberon éocène, on ne voit pas, dans la région de Manosque, la base de la formation. Celle-ci n'a été portée au jour qu'au pied des Monts de Vaucluse, dont le soulèvement n'était pas encore amorcé. Le point le plus caractéristique en est la colline isolée de Sainte-Radegonde, près d'Apt, avec la lentille ligniteuse de la Débruge. On a pu extraire de ce gisement une faune célèbre où les *Paleotherium* dominent, et qui indique un âge incontestablement ludien.

Bien que la région d'Apt représente la fin de la formation oligocène, c'est principalement là que ses divisions ont été établies par Fontannes, puis par Depéret et synchronisées avec les étages marins.

L'Oligocène comprend une alternance d'étages calcaires et marneux. Leurs puissances et leurs faciès sont assez variables, si bien qu'il est nécessaire de suivre les affleurements et d'opérer par continuité pour établir la correspondance entre les différentes coupes. Au terme de ces variations de faciès, on trouve d'ailleurs des conglomérats dans lesquels toute subdivision devient impossible. Il en est ainsi sur le flanc Sud du Luberon, entre Cucuron et Cabrière d'Aigues, où l'on trouve, discordant sur le Crétacé et l'Éocène, et concordant sous le Miocène, une assez grande épaisseur (100 m.) de conglomérats en bancs puissants, à éléments d'origine locale (Néocomien), en général peu roulés, avec de très faibles intercalations de calcaires marneux d'apparence lacustre à la partie supérieure. Ces conglomérats ne doivent certainement pas être rattachés à la base du Burdigalien, mais sont un équivalent latéral de l'Oligocène ou d'une partie de celui-ci. Ils ressemblent autant aux conglomérats de la partie inférieure du Tongrien qu'à ceux qu'on trouve dans l'Aquitainien inférieur ou moyen.

MM. Gignoux et Moret ont signalé [18] que près de Volx, dans la cluse du Larguè, tous les calcaires en plaquettes (Tongrien et Infratongrien) manquaient et paraissaient remplacés par les puissants conglomérats de la base de l'Aquitanien.

Vers le Nord-Est, à quelques kilomètres de là, tout l'Oligocène finit par prendre un facies détritique impossible à subdiviser.

Il n'en reste pas moins que les niveaux calcaires sont suffisamment constants dans le bassin de Manosque et la région d'Apt pour permettre d'établir la stratigraphie de cet ensemble.

La classification de Depéret ([9] et carte), reprise par MM. Gignoux et Moret [18] distingue les termes suivants :

A la base, le Ludien est représenté par des marnes rouges et vertes (notation de la carte : e_{3-2}).

L'assise calcaire suivante est formée de « calcaires en plaquettes » (dits inférieurs) et assimilée à l'Infratongrien (carte : m_{III}).

Elle est séparée par les marnes et gypses de Gargas et de la Mort d'Imbert (près Manosque) (Tongrien inférieur : m_{Ib}).

D'une deuxième assise calcaire, les calcaires en plaquettes supérieurs (Tongrien supérieur, m_{IIa}).

Sur lesquels reposent les marnes à lignites de Manosque et Bois d'Asson, puis

Le calcaire de Vachère, constituant ensemble l'Aquitanien inférieur (ensemble : m_{Ic}).

L'Aquitanien moyen est formé de marnes avec bancs de conglomérats m_{Ib} .

Et supporte le calcaire de Reillane, ou Aquitanien supérieur (m_{IIa}).

Nous allons étudier successivement chacun de ces étages, en indiquant leurs principales variations de facies.

Le Ludien comporte une cinquantaine de mètres de marnes, blanches et saumon par lits alternés à Sainte-Radegonde et plus à l'Ouest, et dont la couleur passe progressivement au mauve et vert à l'Est. Des lits calcaires, rares et tout à fait discontinus contiennent parfois des fossiles lacustres. La lentille de lignite à ossements de la Débruge est une exception heureuse, mais tout à fait locale, au sommet de cet étage.

L'Infratongrien est représenté près d'Apt par une trentaine de mètres de calcaire en plaquettes avec Cyrènes. Vers la base, on y trouve quelques niveaux pisolithiques assez minces. A l'Est de Sainte-Radegonde (Rustrel), cet étage devient assez fortement marneux ; on y exploite des argiles qui, une fois traitées par l'acide sulfurique peuvent servir de terre à foulon.

On ne retrouve d'Infratongrien que près de Manosque, dans l'axe de l'anticlinal qui prolonge le Luberon. Il a subi là la même augmentation de puissance que tous les autres étages de l'Oligocène, et atteint plusieurs

centaines de mètres. Il a un facies de calcaires en plaquettes très caractéristique, c'est-à-dire de calcaires blancs, tendres, marneux et extrêmement schisteux, se divisant en feuillets parfois excessivement minces. Souvent les plaquettes ont un contour en parallélogramme qui montre l'existence de deux autres familles de plans de divisions, mais beaucoup moins nets. La partie supérieure comprend quelques bancs plus durs, assez épais, qui peuvent servir de repère.

Près d'Apt et à Sainte-Radegonde, les calcaires en plaquettes inférieurs passent assez progressivement aux « marnes et gypses de Gargas ». Déjà fortement marneux, ils se chargent de gypse, au-dessus duquel les marnes se développent encore. La puissance totale ne doit pas dépasser une trentaine de mètres.

Près de Manosque, la puissance atteint une centaine de mètres, avec des marnes bariolées rouges et vertes. Le gypse est en relation étroite avec des bancs de calcaires en plaquettes qui, par suite de sa dissolution, se trouvent disloqués et, pour ainsi dire, pulvérisés aux affleurements.

Au Nord de La Bastide-des-Jourdans, l'étude des gypses et marnes du Tongrien inférieur permet de constater la transgression de l'Oligocène

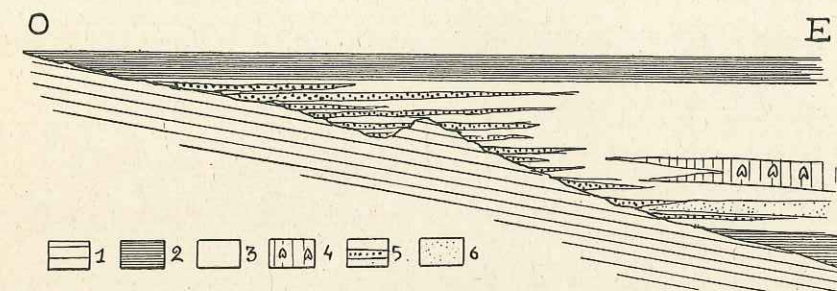


Fig. 3. — Coupe faite au Nord de La Bastide-des-Jourdans et montrant la transgression de l'Oligocène sur le Crétacé raviné, des bancs de conglomérat marquant les rivages successifs.

- (1) Néocomien ; (2) calcaires en plaquettes ; (3) marnes sableuses rouges ;
(4) marnes blanches et gypse ; (5) banc de conglomérat ; (6) grès.

sur le Luberon éocène (fig. 3). Une première preuve en est fournie par l'absence du Ludien et de l'Infratongrien au contact du Crétacé, et par la disparition des marnes du Tongrien inférieur quelques kilomètres plus à l'Ouest. Mais l'étude de cet étage au Sud-Ouest de Montfuron permet d'y distinguer : en haut, des marnes rouges, souvent sableuses (40 m.), puis des marnes blanches avec calcaires feuilletés et gypse fibreux assez abondant (30 m.), reposant sur des bancs de grès avec ripples-marks.

Suivant les points, on trouve à tous les niveaux des bancs (épais de 1 à

2 m.) de conglomérats à éléments néocomiens assez volumineux, dont nous avons fait abstraction dans la coupe ci-dessus.

Mais le gypse n'apparaît que là. Au contact du Crétacé, on ne trouve que les marnes rouges qui deviennent très détritiques ; ce sont elles qui constituent les grands talus au Sud de Vitrolles. Sans doute, il est très naturel qu'on ne trouve pas de gypse au contact du Crétacé. Il résulte d'une concentration des eaux saumâtres qui ne peut se faire qu'au cours d'une période régressive, même lorsque, dans l'ensemble, il y a transgression. Il n'en est pas moins certain que les assises que l'on voit reposer directement sur le Crétacé correspondent à un niveau plus élevé que celui du gypse ; celui-ci n'apparaît qu'au Nord de l'anticlinal éocène (voir plus loin, p. 54). Il a dû se déposer dans un bassin situé au pied de la chaîne alors émergée.

Au Nord-Est de La Bastide-des-Jourdans (au Nord de la Cavalerie), le Crétacé affleure dans un petit massif entièrement séparé de la masse principale du Luberon, et séparé de celui-ci par une vallée assez profonde entièrement creusée dans les marnes rouges. La disposition des bancs de conglomérats qui y marquent la stratification, aussi bien que la correspondance des pendages de l'Hauterivien de part et d'autre, nous obligent à considérer cette vallée comme une vallée oligocène, antérieure à la transgression tongrienne.

En général, on trouve à la base des marnes, au contact du Crétacé, des bancs de conglomérats particulièrement épais. Les bancs que l'on retrouve au sein des marnes nous paraissent en être le prolongement et matérialiser ainsi la transgression (fig. 3).

Les calcaires en plaquettes supérieurs (Tongrien supérieur) ne dépassent pas, près d'Apt, une trentaine de mètres. A Manosque, leur puissance est de plusieurs centaines de mètres, avec un faciès très monotone et identique à celui des calcaires en plaquettes inférieurs (voir plus haut). Certains bancs contiennent, près de la Mort d'Imbert, une notable quantité de gypse dont la dissolution leur donne un aspect cargneuiliforme. A La Bastide-des-Jourdans, la puissance n'est plus que d'une centaine de mètres, mais leur faciès un peu plus varié. Ils comportent une alternance de parties calcaires, avec parfois des bancs massifs et de parties plus marneuses qui se délitent et donnent des bandes verdoyantes et cultivées, humides au milieu des escarpements calcaires. Nous indiquerons simplement la coupe à La Bastide-des-Jourdans (fig. 4) (de haut en bas) :

- calcaires en bancs massifs (0 m. 50), 20 mètres ;
- partie marneuse, délitée, 30 mètres ;
- lit de calcaires très schisteux, en feuillets très minces, 3 à 5 mètres ;
- partie marneuse, 10 mètres ;
- calcaires en bancs d'épaisseur variable, 10 mètres.

Bien entendu, cette coupe n'a qu'une valeur absolument locale. Jusqu'à

Montfuron, on peut cependant compter sur l'existence d'une bande marneuse entre deux parties calcaires.

Partout où les calcaires du Tongrien supérieur reposent directement sur le Crétacé, leur base présente des caractères particuliers : la schistosité disparaît complètement, et on a affaire à des bancs assez épais, dont les plus inférieurs sont souvent grossiers.

1 2

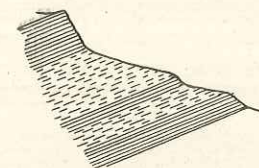


Fig. 4. — Coupe du Tongrien supérieur à La Bastide-des-Jourdans.

(1) calcaire ; (2) partie plus marneuse se délitant.

C'est à l'Aquitaniien inférieur que nous trouverons les variations de puissance et de faciès les plus surprenantes.

MM. Gignoux et Moret ont indiqué, pour la région lignitifère de Manosque-Bois d'Asson, les subdivisions de cet étage. Pour l'ensemble de la région qui nous occupe, nous ne pouvons retenir que deux termes, les marnes de la partie inférieure (marnes à lignite de Manosque) et les calcaires du sommet (calcaires de Vachères) dont les puissances à Manosque sont respectivement de 200 mètres et 800 mètres. Les calcaires sont, ici, assez grossiers, marneux, en bancs d'épaisseur moyenne, fossilifères à leur partie tout à fait supérieure avec *Limnea pachygaster* et *Planorbis Cornu*. Bien que leur identité soit incontestable, on ne reconnaîtrait pas ces calcaires à Bois d'Asson, où les affleurements se montrent absolument schisteux ; cette apparence ne subsiste d'ailleurs pas dans la mine.

Dans toute la région de Manosque, l'Aquitaniien inférieur contient des couches de lignite assez nombreuses, qui sont exploitées d'une façon rémunératrice à Manosque et à Bois d'Asson. Les calcaires bitumineux, par contre, que l'on trouve depuis le Tongrien jusqu'à la partie supérieure des calcaires de Vachères ne paraissent pas présenter actuellement d'intérêt industriel.

Vers l'Ouest, la puissance diminue d'une façon notable ; à Cazeneuve, près d'Apt, l'épaisseur n'est plus que d'une centaine de mètres, dont les deux tiers pour les marnes ; au milieu de celles-ci existe d'ailleurs un niveau calcaire dont nous avons noté la présence en différents points (Saint-Martin-les-Eaux, etc.).

Les Potamides qui témoignent d'influences saumâtres à Cazeneuve apparaissent, dans certains niveaux, dès Bois d'Asson.

D'Auribeau à Bonnieux, on voit l'Aquitaniien inférieur reposer directement sur le Crétacé du Luberon, ce qui permet d'affirmer que la transgression oligocène s'est poursuivie jusqu'à cet étage.

A La Bastide-des-Jourdans, le faciès est très différent. L'élément marneux a envahi presque tout l'étage ; on ne retrouve qu'un horizon calcaire de 5 à 10 mètres de puissance qui marque le sommet de l'Aquitaniien inférieur. A part ces calcaires tendres, blancs et gris, marno-grumeleux, on

ne trouve que des marnes détritiques rouges et jaunes, à nombreux bancs de conglomérats; leur puissance, difficile à évaluer, n'est pas inférieure à une centaine de mètres.

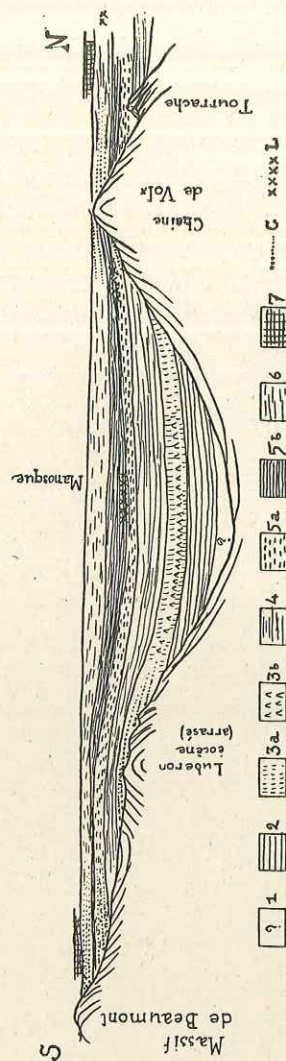


Fig. 5. — Coupe théorique du bassin de Manosque avant le Miocène, montrant la transgression sur les reliefs éocènes et l'augmentation d'épaisseur au centre du bassin.

(1) Ludien hypothétique; (2) Infra-Tongrien; (3a) marnes de la Mort d'Imbert; (3b) gypses du même étage; (4) Tongrien supérieur; (5a) marnes de l'Aquitainien inférieur; (5b) calcaires du même étage; (6) Aquitainien moyen; (7) Aquitainien supérieur; (C) bancs de conglomérat (dans tous les étages); (L) liguite.

Il est curieux de noter que la limite des deux facies correspond au prolongement de l'axe du plissement éocène du Luberon (voir p. 54). Le haut fond que constituait alors la chaîne submergée séparait donc deux bassins. Le bassin septentrional était caractérisé par une sédimentation surtout cal-

caire, avec de nombreux bancs, d'ailleurs discontinus, de lignites et de calcaires bitumineux, tandis que le bassin méridional était occupé par une sédimentation détritique, sans doute par suite du voisinage de collines émergées dans la région de Beaumont.

A l'Aquitainien moyen, le facies méridional envahit presque toute la lagune oligocène, avec des marnes rouges à bancs de conglomérats et grès très grossiers à cailloux siliceux. Ce n'est que plus au Nord, à Sigonce que l'on retrouve des lignites avec des marnes grises. La puissance des marnes rouges atteint 150 à 200 mètres.

L'Aquitainien supérieur devait voir une dernière phase de sédimentation calcaire, donnant des bancs épais, gris, marneux, avec *Helix Ramondi*. On ne retrouve cet étage, avec une puissance inférieure à 30 mètres, qu'à une certaine distance du Luberon.

Vers le Sud, le caractère détritique n'a cependant pas disparu et certains bancs de l'Aquitainien supérieur, au Nord de Beaumont, passent à des grès très grossiers.

Bien qu'en général l'Aquitainien se termine par quelques bancs minces, rendant très évidente la discontinuité avec le Burdigalien, on observe dans certaines régions (Forcalquier) un passage progressif des calcaires aquitainiens au grès du Burdigalien inférieur.

Le lac oligocène comportait donc (fig. 5), à Manosque, c'est-à-dire au Nord du Luberon éocène, une région qui a dû s'approfondir progressivement, comme un petit géosynclinal. En même temps, il s'étendait au pied du Luberon, vers Apt. Progressivement, le niveau relatif du lac, devenu lagune à plusieurs reprises, s'est élevé. Il a noyé successivement la partie occidentale du Luberon, les reliefs pyrénéo-provençaux de Volx (voir p. 59), et, en dernier lieu, les collines de Beaumont (voir p. 60).

§ 3. — Miocène.

On sait qu'à l'Aquitainien la transgression marine n'a pas dépassé le littoral actuel, au Carry près Marseille. Elle n'a atteint notre région qu'au Burdigalien, s'est intensifiée à l'Helvétien, et la mer s'est retirée après le Tortonien, faisant place, au Pontique, à un régime continental.

La thèse toute récente de M. l'Abbé Combaluzier sur ce sujet [5] nous dispense de donner beaucoup de détails sur cette question. Nous allons nous contenter de résumer brièvement la composition et la répartition du Miocène dans notre région.

Le Burdigalien débute par une assise sableuse avec *Pecten Davidii*; au Sud du Luberon, le Burdigalien inférieur n'est représenté que par un minuscule affleurement dans la combe de Lourmarin.

A la suite de ce facies détritique, souvent accompagné de conglomérats

avec des cailloux siliceux à patine verte caractéristique, vient la mollasse calcaire à *Pecten præscabriusculus*, dans laquelle se développent des lentilles récifales, avec un calcaire dur et massif à bryozoaires qui donne, à Ménerbes, une belle pierre de taille tendre. Le Burdigalien supérieur, avec une puissance qui peut dépasser 50 mètres, constitue une bande à peu près continue de plateaux au Nord du Luberon jusqu'au Castellet en passant par Bonnieux.

Au Sud, le Burdigalien supérieur est beaucoup moins développé. On en trouve un affleurement assez puissant, mais d'étendue très limitée à l'entrée Sud de la Combe ; il ne réapparaît, avec une épaisseur peu considérable, qu'au Nord de Cucuron, et d'une façon assez intermittente. Citons enfin un certain nombre de lambeaux très petits près de Mérindol, à Malle-mort, etc.

L'Helvétien présente une épaisseur atteignant 300 mètres de sables jaunes, plus ou moins consolidés et fort monotones, dans lesquels les niveaux fossilifères sont très rares. Le facies plus profond du schlier n'existe pas dans la région du Luberon alors qu'il est très développé autour d'Avignon ; le facies lacustre apparaît sous forme d'une lentille de calcaire de quelques mètres de puissance et d'une dizaine de kilomètres de longueur entre Pertuis et Mirabeau, au sein des sables marins.

On voit assez fréquemment l'Helvétien reposer directement sur le Crétacé, soit en des points qui n'ont pas été atteints par la transgression burdigalienne (Saint-Phalez, La Font-de-l'Orme près Mérindol) soit, comme à la Déboulrière, près Cucuron, où le Crétacé est également criblé de trous de Pholades, en des points où cette explication ne paraît guère vraisemblable. L'anticlinal de la Déboulrière a fait apparaître ce qui ne pouvait guère être, au moment du dépôt, que le fond du bassin, si bien qu'on peut se demander si le Burdigalien ne manque pas parce que c'est un facies littoral¹.

L'Helvétien occupe la majeure partie du plateau de Cucuron, au Sud du Luberon. Au Nord, son rôle est plus limité et on ne le trouve guère qu'au fond des cuvettes synclinales de Ménerbes et de Céreste.

Le Tortonien n'est représenté que près de Cucuron, sous deux facies différents : la mollasse de Cucuron, facies calcaire, récifal, à *Pecten* très abondants et les marnes de Cabrières, facies profond dont les gisements de Cabrières ont fourni plus de 300 espèces différentes [13]. Ces deux facies ne doivent pas être considérés comme deux zones superposées, bien qu'on voie, près de Cucuron, les marnes de Cabrières reposer sur la mollasse calcaire. Cette superposition ne marque qu'un approfondissement du synclinal de Cucuron (compris entre le Luberon et l'anticlinal de la Déboulrière

¹ En tout cas, il nous paraît impossible que le Burdigalien ait disparu par laminage tectonique, comme le voudrait M. l'Abbé Combaluzier.

ou son prolongement) et la modification de la faune tient uniquement au changement des circonstances extérieures (Joleaud [22]).

La mollasse de Cucuron se présente sous la forme d'une barre d'une dizaine de mètres d'épaisseur qui fait une forte saillie au-dessus de l'Helvétien sableux et joue dans le relief de la région de Cucuron un rôle prédominant. Les marnes de Cabrières sont souvent dissimulées sous les champs qui dominent « la Roche » de Cucuron.

C'est au Sud du synclinal de Cucuron que l'on peut voir les coupes les plus nettes du Tortonien et du Pontique. Au-dessus des villages de Cucuron et de Vaugines on voit, au-dessus d'une petite épaisseur de sables encore marins qui surmontent les marnes de Cabrières, apparaître des calcaires, d'abord très marneux, gris, ligniteux, à faune saumâtre, puis blancs et lacustres, caractérisés par *Helix Christoli* et *Melanopsis Narzolina*.

On retrouve, par places, des intercalations de ces calcaires lacustres dans les limons rouges à ossements, auxquels ils sont par conséquent intimement liés [6]. Ces limons, avec des intercalations bréchoïdes de plus en plus nombreuses à mesure qu'on s'élève dans la série, ont une puissance qui peut atteindre une centaine de mètres. Ce sont eux qui ont fourni à Gaudry la célèbre faune du Léberon à *Hipparion gracile*.

Les collines qu'ils constituent dans l'axe du synclinal de Cucuron, au Nord de Vaugines et à l'Ermitage de Cucuron sont couronnées par de puissants bancs de conglomérats à éléments locaux (néocomien) imparfaitement roulés.

L'ensemble des assises saumâtres, lacustres et continentales constitue le Pontique. Tout cet ensemble est parfaitement concordant et les assises passent progressivement les unes aux autres.

Au Nord de ces collines, d'ailleurs, la coupe est notablement différente de celle que nous avons indiquée pour leur versant Sud. Scipion Gras représentait toutes les couches du Miocène plongeant vers le Nord et butant par leur tranche contre le Néocomien en profondeur. Nous ne mentionnerions même pas cette opinion si elle n'avait été réfutée par Fontannes ([16], IV) qui a retrouvé certaines couches du Miocène moyen au Nord des collines pontiques et a dessiné ses coupes en figurant de ce côté toute la série très amincie mais complète. Si l'Helvétien est bien représenté, constituant le fond des ravins Est-Ouest qui séparent le Pontique du Crétacé quand il ne repose pas sur lui, il n'en est pas de même du Tortonien et du Pontique inférieur (fig. 6).

Dans le vallon creusé dans l'Helvétien au Nord de l'Ermitage de Cucuron, nous avons suivi le contact entre le Pontique et l'Helvétien. On voit les bancs peu inclinés du conglomérat à côté des sables helvétiques verticaux. En un seul point, on trouve entre les deux un lambeau de mollasse de Cucuron (Tortonien inférieur). Les éboulis peuvent cacher certains affleurements, mais on peut affirmer que la série n'est pas complète. La mollasse de Cucuron manque presque partout, les marnes de Cabrières et les cal-

caires lacustres partout ; on voit même, par places, les conglomérats pontiques reposer directement sur le Crétacé, cachant ainsi tout le Miocène inférieur et moyen. Le Pontique supérieur est donc transgressif et discordant sur l'Helvétien et le Tortonien.

Au milieu de ces bancs de conglomérat, les limons à Hipparions ne sont représentés que par de minces couches rougeâtres. On voit progressive-

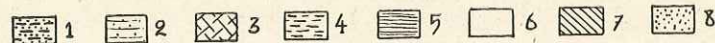
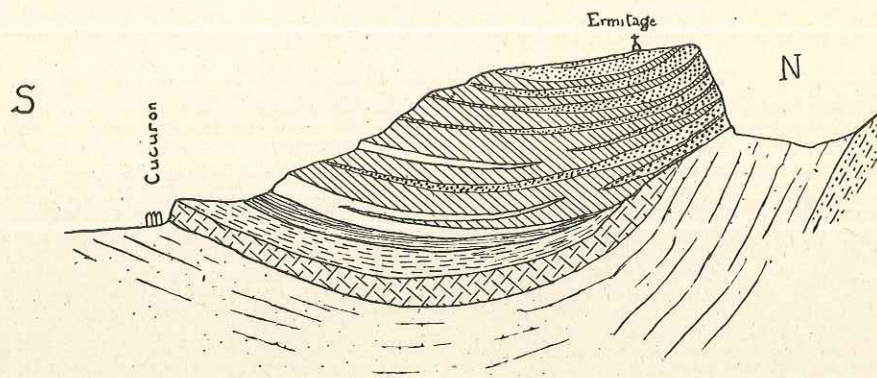


Fig. 6. — Coupe de la colline de l'Ermitage, au Nord de Cucuron, montrant les relations entre les étages du Miocène supérieur.

(1) Burdigalien ; (2) Helvétien ; (3) mollasse de Cucuron (Tortonien inférieur) ; (4) marnes de Cabrières (Tortonien supérieur) ; (5) calcaires marneux gris saumâtres (base du Pontique) ; (6) calcaires lacustres ; (7) limons à Hipparions ; (8) conglomérats.

ment, en se dirigeant vers le Sud, ces lits rougeâtres augmenter d'importance aux dépens du conglomérat.

Nous proposons de cette discordance locale l'explication suivante : la première amorce des plissements miocènes a, dès le Tortonien, approfondi le synclinal de Cucuron, ce qui a donné lieu au dépôt des marnes de Cabrières, avec une faune plus profonde que celle de la mollasse de Cucuron. Mais, en même temps, le Luberon devait amorcer son soulèvement. L'érosion de la mollasse pouvait déjà commencer dans la partie exondée.

Lorsque la mer se fut retirée, seul le fond du synclinal était occupé par la lagune, puis le lac dans lequel se sont formés les calcaires à *Melanopsis Narzolina* et à *Helix Christoli*. Pendant ce temps, l'anticlinal en cours de soulèvement du Luberon était soumis à une érosion particulièrement énergique qui attaquait les couches helvétiques redressées et le Crétacé bientôt mis à nu. C'est alors que sur toutes les parties émergées se déposait

l'épaisse couche de limon dans laquelle nous retrouvons les ossements d'animaux surpris par les inondations (Gaudry).

Mais les lacs avaient fini par disparaître complètement, après quelques alternatives de croissance et de décroissance. En même temps, l'érosion sur la chaîne qui venait de surgir se faisait de plus en plus énergique. Elle arrachait des blocs de calcaire qui, gros comme le poing, se déposaient immédiatement, alors que les particules de limon étaient entraînées un peu plus loin par les eaux : les torrents couvraient le pays d'une nappe de cailloux et de limon, classés à partir de la montagne par grosseurs décroissantes.

Les bancs de conglomérat sont plissés. Ils accusent nettement le synclinal de Cucuron, mais avec des pendages beaucoup plus faibles que le Miocène inférieur (20° au lieu de 60°) ; au moment de leur dépôt, le plissement se poursuit encore, mais est presque terminé.

La région de Cucuron permet donc de constater la simultanéité de l'érosion et du plissement ; celui-ci s'est fait progressivement au cours de tout le Pontique, et, d'autre part, l'érosion est très rapide sur des montagnes aussi loin de leur profil d'équilibre que celles qui viennent de se former.

§ 4. — Pliocène.

Le Pliocène a laissé très peu de traces dans la région qui nous intéresse :

Près de Mérindol existent de petits lambeaux fossilifères de marnes plaisanciennes. Mais l'affleurement le plus intéressant, bien que de dimensions minuscules (100 m²), consiste en un lambeau de sables astiens avec *Terebratula ampulla* (Brocchi), conservé dans les gorges du Régalon à la faveur de deux grottes, ou plutôt de deux gigantesques anfractuosités des parois [30]. Il nous montre que le creusement des vallées actuelles était déjà très avancé dès le Pliocène (fig. 7).

Les cailloutis pliocènes de Lauris ainsi que les alluvions de la Durance sortent du cadre de notre étude.

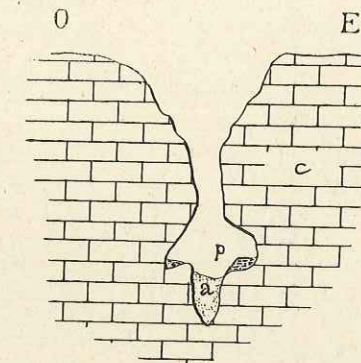


Fig. 7. — Coupe du canyon du Régalon montrant la position des sables astiens (p) ;

(c), Urgonien ; (a), alluvions.

CHAPITRE IV

LE RELIEF ET LES SURFACES D'ABRASION ANCIENNES

Tenant compte de la dureté des différents terrains, on peut en général expliquer complètement les formes actuelles du relief par une érosion récente, c'est-à-dire correspondant aux conditions actuelles. Tel est le cas dans tout le Grand Luberon, et il n'y aurait pas grand intérêt à en analyser les formes d'une façon détaillée. Cela reviendrait à répéter ce que nous avons déjà dit sur les différents terrains, complété de ce que nous dirons, à propos de la tectonique, sur leur disposition relative.

Il n'en est pas de même dans le Petit Luberon, où l'érosion par les torrents actuels, — en faisant abstraction du fait que la plupart d'entre

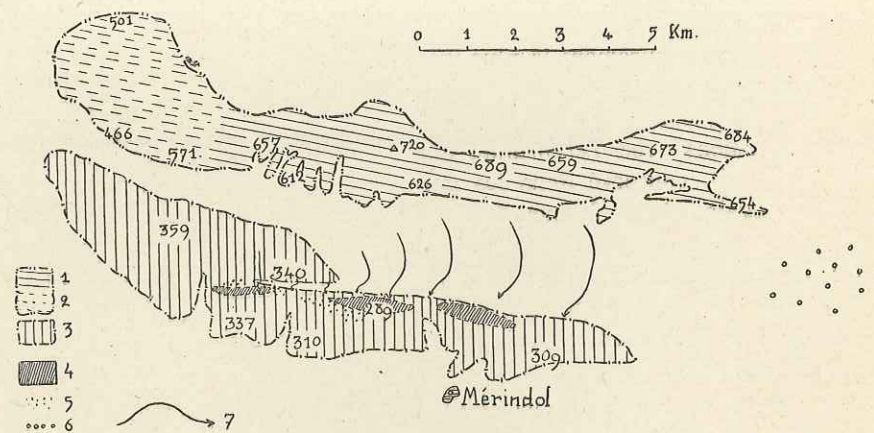


Fig. 8. — Carte des plateaux du Petit Luberon.

(1) partie conservée du plateau supérieur ; (2) partie du même plateau affaissée vers l'Ouest ; (3) partie conservée du plateau inférieur ; (4) lambeaux miocènes ; (5) perforations de lithophages ; (6) galets de quartzite ; (7) profil de la région plissée où le plateau inférieur reste reconnaissable comme enveloppe des collines.

eux sont toujours à sec aujourd'hui — non plus que l'érosion aérienne ne peuvent expliquer les plateaux dans lesquels sont creusés les ravins.

L'étude du relief conduit à distinguer deux plateaux, un plateau inférieur et un plateau supérieur (fig. 8).

Toute la partie culminante du Petit Luberon, entre 650 mètres et 720 mètres d'altitude, donne l'impression, lorsqu'on s'y promène, d'être parfaitement horizontale. Taillé en falaise vers le Sud, ce plateau cesse brusquement vers le Nord pour faire place à une pente assez douce. Géologiquement, il est formé tout entier d'Urgonien dont les bancs ont un pendage vers le Nord de 10 à 30°. Sa largeur moyenne est de 1 à 2 kilomètres. Vers l'Est, il cesse d'être distinguable au Sud de Bonnieux. Sa partie occidentale qui domine Cavaillon atteint 4 kilomètres de large, mais se trouve sensiblement plus bas que la partie principale (altitude : 500 mètres) (voir Pl. I, fig. 4).

Cette partie élargie est entaillée de vallées très encaissées et très longues (7 km.) se dirigeant vers l'Ouest. Les ravins qui accidentent le versant Nord de la montagne, en pente douce, ne mordent pas sensiblement sur le plateau. Ceux qui coulent vers le Sud, au contraire, le découpent profondément et forment une série de « reculées » aux parois abruptes.

Abstraction faite de ces indentations, le bord Sud du plateau est remarquablement rectiligne. Il semble parallèle à la surface de base de l'Urgonien et placé de façon à donner une falaise urgoniennne constante mais peu élevée.

C'est aussi dans l'Urgonien que le plateau inférieur est le plus visible. Il apparaît d'une façon particulièrement frappante dans la partie occidentale de l'affleurement urgonien méridional (voir carte). Au Nord de la Grande Bastide, on voit les bancs urgoniens redressés jusqu'à la verticale, et coupés suivant une surface rigoureusement horizontale (voir Pl. I, fig. 3). Le phénomène est d'autant plus net que, dans l'Urgonien, les ravins sont très étroits. La surface du plateau est couverte de morceaux de calcaire non roulés et si profondément altérés qu'il est impossible d'y faire une cassure fraîche.

Lorsqu'en se dirigeant vers le Nord on atteint l'Hauterivien, on voit immédiatement les ravins s'élargir beaucoup ; les collines qui les séparent diminuent et s'arrondissent, mais il est possible d'y reconnaître le prolongement du plateau à ce que les points culminants restent dans un même plan horizontal, aux environs de 300 mètres d'altitude.

En allant vers l'Est, le plateau perd un peu de sa netteté. Au Nord-Ouest de Mérindol, la surface de l'Urgonien est, à partir de la vallée du Régalon, nettement inclinée vers le Nord, mais elle reste une surface d'arasement, car le contact entre l'Urgonien et l'Hauterivien n'est marqué par aucune rupture de pente.

Une surface passant par les points culminants des collines hauteriviennes situées plus au Nord dessine une voûte assez nette, présentant d'abord une allure monoclinale, avec un versant Sud assez abrupt et un versant Nord qui reste presque horizontal.

A l'Est de Mérindol, on ne trouve plus d'Urgonien, mais la surface de l'Hauterivien, abstraction faite des ravins, est à peu près horizontale ou légèrement inclinée vers le Nord dans sa partie Sud, puis dessine la voûte mentionnée précédemment et qui devient plus régulière. Dans le creux ainsi formé, on trouve une série d'affleurements helvétiques, qui reposent précisément sur la surface que nous étudions. Près de Saint-Phalez, l'Urgonien est, sur plusieurs kilomètres, criblé de trous de lithophages.

Ainsi, nous pouvons suivre, bien que des phénomènes subséquents, plissements, puis creusement des ravins lui aient fait perdre sa netteté et son horizontalité, la surface d'abrasion dont l'existence est si frappante à l'Ouest. Sa partie Sud, légèrement inclinée vers le Nord, n'atteint pas Puget. Sa partie Nord s'élève en voûte et, à partir de la même région, il n'est plus possible de la reconnaître. Mais, plus loin, dans les ravins au Nord de Lauris, on trouve assez fréquemment de gros galets de quartzite. Or, près de la Roque d'Anthéron, c'est-à-dire 7 kilomètres plus au Sud, nous avons constaté la présence dans l'Helvétien sableux de galets de grès analogues. Nous sommes donc disposé à voir dans les galets de quartzite des ravins du Luberon les seuls restes respectés par l'érosion et tombés par la suite en bas des pentes, d'une transgression helvétique qui aurait recouvert le prolongement du plateau décrit ci-dessus, avant qu'il n'ait été plissé et relevé.

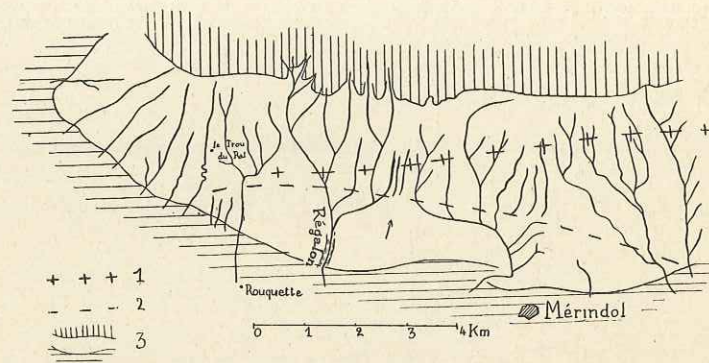


Fig. 9. — Carte du réseau hydrographique du plateau inférieur du Petit Luberon montrant l'influence de la ride synclinale (2). (1) ride anticlinale ; (3) limites du plateau inférieur.

Nous avons dit plus haut que l'existence d'un plateau inférieur ressortait avec évidence de l'étude des formes du terrain. L'examen des ravins eux-mêmes conduit à une conclusion analogue (fig. 9). Nous avons noté, p. 2, l'absence de toute vallée longitudinale. Il y a là un fait assez surprenant, lorsqu'on constate la différence de dureté de l'Urgonien et de l'Hauterivien : le réseau hydrographique donne l'impression d'avoir d'abord

été tracé sur une surface régulière très modérément inclinée vers le Sud et de s'être enfoncé dans le plateau au fur et à mesure que les torrents creusaient, dans leur partie aval, l'Urgonien.

A l'Ouest des Mayorques, les nombreux torrents qui coulaient vers le Sud sont restés parallèles et aucun d'eux n'a pu entamer bien profondément l'Urgonien. On observe même, au Sud de la maison forestière du Trou du Rat, des méandres encaissés tout à fait nets. C'est donc un réseau hydrographique de plateau qui s'est enfoncé sur place, le rôle de niveau de base étant joué par le seuil urgonien dont l'usure était très lente.

Plus à l'Est, là où le ridement qui a accidenté le plateau s'est fait sentir, c'est-à-dire des Mayorques à Mérindol, les eaux ont été rassemblées par le synclinal et n'ont attaqué le plateau urgonien qui se trouve au Sud qu'en un nombre limité de points. C'est ainsi qu'ont pu se former les admirables et célèbres gorges du Régalon et celles, aussi profondes et à peine moins étroites, qui débouchent à Rouquette. Au Nord du synclinal, au contraire, les torrents sont restés parallèles et, en s'enfonçant dans la partie du plateau conservée au Nord de la ride miocène, ont donné lieu à une série de ravins. Plus à l'Est, là où le plateau n'est plus conservé, on observe toujours cette même disposition des ravins sinueux, mais grossièrement parallèles, comme si le réseau de plateau s'était enfoncé dans la voûte en formation.

Le creusement de ces ravins est en effet fort ancien, puisqu'au fond de l'un d'entre eux, celui du Régalon, on trouve, préservés par des grottes, des lambeaux de Pliocène marin, à peine au-dessus du lit, toujours à sec, du torrent (voir p. 33 et fig. 7). Le creusement de la gorge était donc très avancé dès le Pliocène, et l'on peut distinguer, postérieurement à cette dernière transgression marine, deux phases, l'une de creusement, l'autre d'alluvionnement, qui se compensent presque.

Toutes ces observations concordent pour montrer que le plateau inférieur que nous avons décrit est la surface sur laquelle s'est faite la transgression helvétique.

Nous pensons que l'on peut interpréter le plateau supérieur comme la surface d'érosion continentale de la même époque. Son bord Sud, — le côté de la haute mer — a été déterminé par le fait que, tant que les vagues ont pu saper l'Hauterivien, elles ont fait reculer la falaise, qui ne s'est arrêtée que quand l'Urgonien a été mis à jour sur toute sa longueur.

L'abrasion du plateau inférieur est-elle due aux vagues de la mer burdigalienne, celle-ci étant trop agitée pour donner lieu à aucun dépôt ? Ce serait alors un « plateau continental » burdigalien, sur lequel des dépôts n'auraient commencé à se produire qu'à l'Helvétien, le niveau de la mer s'étant notablement élevé.

Faut-il, au contraire, penser qu'il était émergé au Burdigalien et a été façonné par une érosion terrestre ? Dans cette dernière hypothèse, le plateau supérieur n'aurait-il pas conduit à un profil d'équilibre différent ?

Et quel est le rôle de l'érosion terrestre oligocène ? Il nous est bien difficile, dans la région limitée que nous étudions, de répondre à ces questions, qui se posent en bien d'autres points de la Provence. Citons, dans les Alpilles, « les Plaines » d'Orgon, prolongement de notre plateau inférieur, et le plateau recouvert de cailloutis qui couronne le Mont de la Caume (387 m.), signalé par M. Roman. De là jusqu'au plateau du Camp, au Sud de Sainte-Beaume, en passant par la chaîne de la Nerthe, les exemples de tels plateaux sont nombreux et l'on ne peut en tenter qu'une explication d'ensemble. Nous nous contenterons de la description que nous avons donnée de ceux qui concernent notre région.

Les considérations qui précèdent, en nous faisant connaître ces deux surfaces structurales, nous mettent en possession d'un élément qui pourra, au même titre que la connaissance des terrains sédimentaires, nous servir à reconstituer l'histoire des plissements successifs.

CHAPITRE V

TECTONIQUE

Kilian [24] avait indiqué, en s'appuyant sur l'existence de lambeaux helvétiques transgressifs sur l'axe de la chaîne près de Mérindol et sur le redressement de la molasse dans la région de Cucuron, l'existence de deux efforts, anté-miocène et post-pontique. « Il semble, disait-il, que dans le Luberon les deux efforts se soient produits suivant le même axe ».

Notre description ne fera, en somme, que développer et préciser cette idée.

La première phase de plissement est non seulement anté-miocène mais encore anté-oligocène : dans la région de La Bastide-des-Jourdans l'ensemble de l'Oligocène est nettement discordant sur le Crétacé et l'Éocène moyen. Si, en ce point, la transgression oligocène ne commence qu'avec le Tongrien, le gisement bien daté de la Débruge montre qu'à Apt la base parfaitement concordante de la formation appartient au Ludien. Près de Cucuron, l'Oligocène n'est représenté que par un conglomérat impossible à dater avec précision, mais nettement discordant sur le Crétacé et l'Éocène moyen ou inférieur.

Cette phase de plissement est, d'autre part, postérieure au dépôt des calcaires lutétiens et bartoniens inférieurs. Comprise entre Bartonien inférieur et Ludien, elle est bien de l'âge des mouvements pyrénéo-provençaux.

Nous rapporterons à cette phase un anticlinal qui suit toute la longueur du Luberon, mais beaucoup plus intense à l'Ouest qu'à l'Est. Au delà de Vitrolles, il se poursuit vraisemblablement vers l'Est et ne va pas passer par Volx. Nous pensons qu'il existait, plus au Nord, un accident parallèle, passant par cette localité et se dirigeant vers Apt.

Sur quelques kilomètres de longueur, dans sa partie occidentale, le pli pyrénéo-provençal principal est bordé au Sud par un pli couché vers le Sud ; il semble que ce « pli couché de Mérindol » ne soit autre chose qu'un prolongement démantelé des Alpilles.

La transgression burdigalienne amène la molasse à reposer sur tous

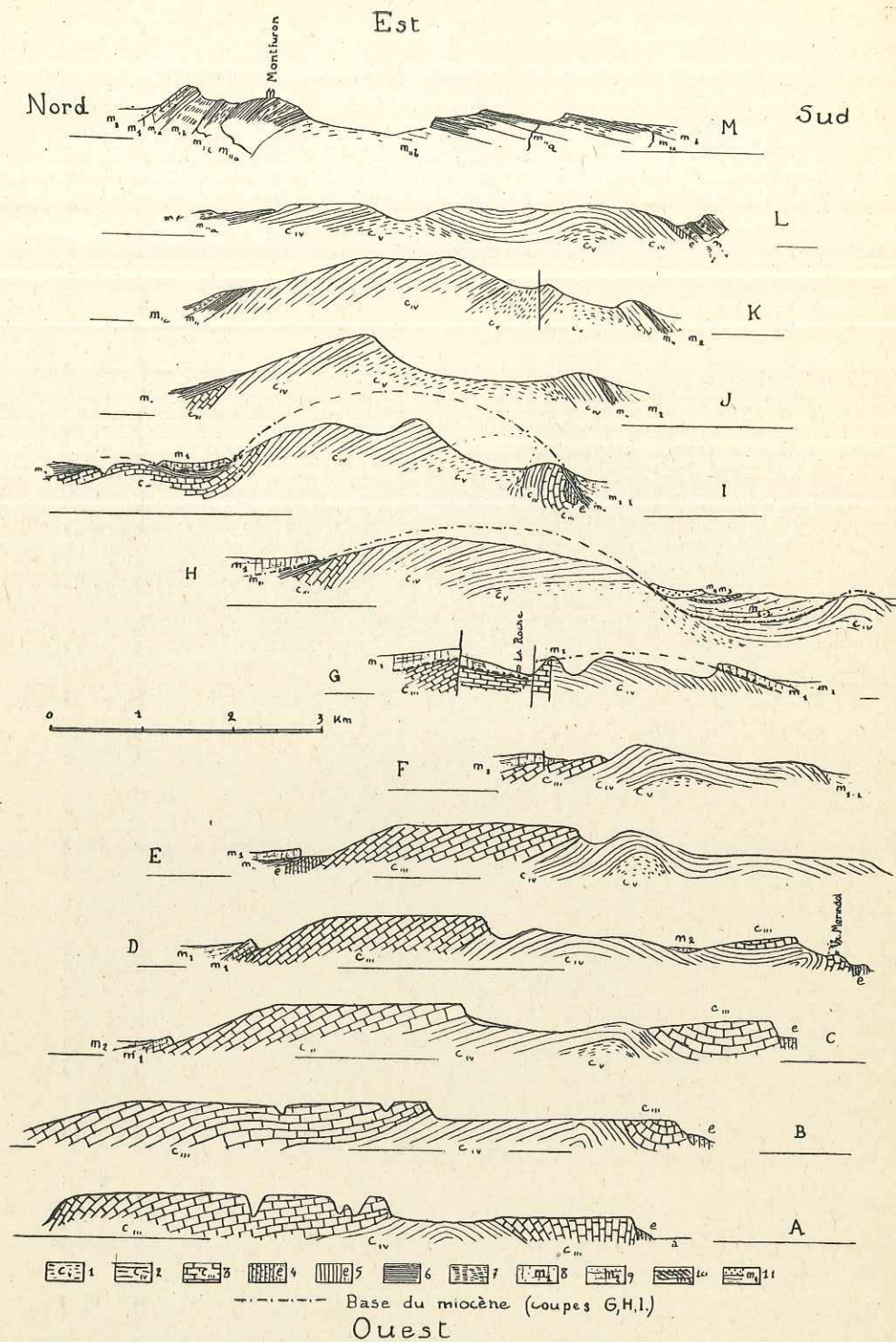


Fig. 10. — Série de coupes parallèles à travers le Luberon.

les étages inférieurs et, en particulier, sur différents termes de l'Oligocène. Il n'y a cependant pas là les traces d'un plissement d'âge aquitanien, car il y a toujours concordance absolue entre l'Oligocène et le Miocène. Simplement, l'Aquitaniens supérieur a une extension nettement inférieure à celle de l'Aquitaniens inférieur, soit par suite d'une réduction de l'étendue du lac, soit par suite d'érosions anté-miocènes. Les plissements alpins d'âge chattiens ne se sont donc pas fait sentir jusqu'ici. Il faudrait se diriger vers les Alpes, à quelques dizaines de kilomètres au Nord-Est pour trouver une discordance angulaire à ce niveau. Dans notre région, on ne trouve qu'une transgression arrivée au Burdigalien inférieur, mais sans aucun phénomène de plissement. Tout au plus pourrait-on, peut-être, rapporter à cette époque une partie des affaissements qui terminent le Luberon à l'Ouest, vers Cavaillon.

Au contraire, la deuxième phase de plissement alpine, au Pontique, est très marquée dans le Luberon. Réduit à un simple ridement dans le Petit Luberon, l'anticlinal miocène a complètement rajeuni le Grand Luberon; à partir de Vitrolles, il cesse de suivre le plissement déjà existant et, se dirigeant vers le Nord-Est, va recouper à Volx un deuxième accident pyrénéo-provençal dont nous venons de signaler l'existence.

Pour décrire la structure du Luberon (voir fig. 10), nous partirons d'une coupe faite dans la région la plus simple qui se trouve être le Grand Luberon au Nord de Cucuron, puis nous décrirons les divers accidents que l'on rencontre en allant vers l'Ouest. Reprenant ensuite la description au point initial, nous nous dirigerons vers l'Est jusqu'à la région de Volx.

LÉGENDE FIG. 10.

- (1) Valanginien; (2) Hauterivien; (3) Barrémien; (4) Eocène inférieur (sables bariolés); (5) Eocène moyen (calcaires) (pour le détail de l'Eocène de la région de Mérindol, voir les coupes à plus grande échelle de la fig. 18); (6) calcaires oligocènes; (7) marnes oligocènes, la division des étages de l'Oligocène est indiquée sur les différentes coupes: m_{11b} , marnes de la Mort d'Imbert; m_{11a} , calcaires en plaquettes supérieurs; m_{12a} , Aquitanien inférieur; m_{12b} , Aquitanien moyen; m_{12c} , Aquitanien supérieur; (8) Burdigalien; (9) Helvétien; (10) Tortonien; (11) Pontique.

Espacement des coupes: les distances des différentes coupes à la limite des feuilles d'Avignon et de Forcalquier sont respectivement: A, 1 km. 5 à l'Ouest, puis, vers l'Est; B, 0 km. 5; C, 3 km.; D, 5 km.; E, 10 km.; F, 17 km.; G, 19 km.; H, 23 km.; I, 27 km.; J, 33 km.; K, 36 km.; L, 41 km.; M, 44 km.

A montre le pli principal avec une énorme puissance d'Urgonien vertical au Sud. Il n'y a pas trace du pli couché de Mérindol. B montre la première amorce de ce pli couché. Il se développe en C et apparaît complet en D avec sa charnière. E montre la ride miocène au milieu du plateau (voir fig. 14). La coupe G passe par le bassin effondré de la Roche; ici, la chaîne paraît avoir été entièrement recouverte par la transgression miocène, ainsi du reste que dans toute la partie orientale. C'est ce que montre H, en même temps que l'anticlinal secondaire de la Déboulière. I passe par l'accident d'Auribeau. En K apparaît l'une des failles de Vitrolles. Plus à l'Est, L montre les deux anticlinaux visibles dans le Crétacé, alors que la coupe M, dans l'Oligocène ne montre plus qu'un seul de ces deux anticlinaux, le plus récent.

§ 4. — L'anticlinal principal.

Dans la région de Cucuron, le Luberon se compose essentiellement d'un anticlinal crétacé déversé vers le Sud. La molasse qui le borde marque le même anticlinal, un peu atténué ; la discordance est de 20° à 30°, tant au Nord qu'au Sud. L'Eocène est concordant sur le Crétacé, et le conglomérat qui représente l'Oligocène est concordant sous la molasse (fig. 11).

Le flanc Sud, urgonien et hauterivien est redressé parfois jusqu'à la verticale et laminé. Le Valanginien qui constitue l'axe du pli donne lieu à une région déprimée, et la crête est formée d'Hauterivien, avec un pendage Nord qui ne dépasse pas 45°.

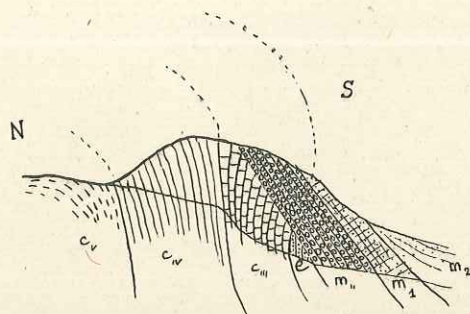


Fig. 11. — Coupe passant par un des lambeaux éocènes de la région de Cucuron, à deux kilomètres à l'Ouest de Cabrières, et montrant les relations entre le Crétacé, l'Eocène, le conglomérat qui représente l'Oligocène et le Miocène.

c_v , Valanginien ; c_{iv} , Hauterivien ; c_{iii} , Barrémien ; e , Eocène ; m_{iii} , conglomérat oligocène ; m_i , Burdigalien ; m_2 , Helvétien.

En prolongeant par la pensée la surface de base du Miocène au-dessus de la chaîne, il semble bien que celle-ci a dû être complètement arasée avant le dépôt de la molasse. Le fait est particulièrement frappant dans la région du fort de Buoux, et un peu plus à l'Ouest, où la molasse arrive presque jusqu'à la crête.

Au Sud du Luberon, entre Lourmarin et Cucuron, on retrouve un petit affleurement hauterivien pointant au milieu de l'Helvétien, la garrigue de la Déboulrière. Le fait que l'Urgonien manque et la considération des pendages relatifs montrent qu'avant le Miocène existait déjà à cette place un petit anticlinal dont les pendages, dans la partie actuellement visible ne dépassaient pas 20°. La surface d'arasement sur laquelle reposent les sables helvétiques est criblée de trous de Lithophages.

La deuxième phase de plissement a fait rejouer cet anticlinal le long du même axe et paraît avoir été un peu plus importante que la première.

Entre le Luberon et la Déboulrière, les couches miocènes dessinent le synclinal de Cucuron. On a vu que ce synclinal, amorcé dès le Tortonien, s'était accentué au Pontique, au cours du dépôt des limons à Hipparions et des conglomérats qui leur sont associés.

Au Nord du Luberon, on retrouve un autre affleurement, urgonien cette fois, qui pointe au milieu des calcaires en plaquettes oligocènes, au Nord d'Auribeau et du Castellet (fig. 12). La discordance entre Urgonien et

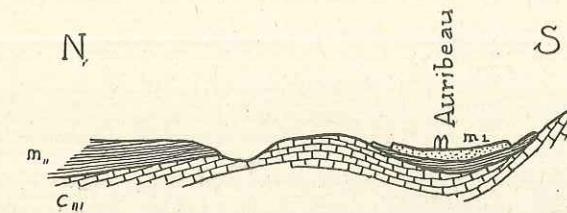


Fig. 12. — Coupe du pointement urgonien d'Auribeau.

c_{iii} , Urgonien ; m_{iii} , Oligocène ; m_i , Burdigalien.

Oligocène est très faible (le pendage relatif de l'Urgonien par rapport aux calcaires en plaquettes est de 10° Nord), mais on retrouve ici la transgression des différents étages de l'Oligocène constatée le long du Luberon : l'Aquitainien inférieur repose directement sur la partie la plus élevée (Ouest) de l'affleurement urgonien, au lieu du Tongrien sur la partie inférieure (Est). Partout, l'Oligocène et, vers l'Ouest, le Burdigalien reposent normalement sur l'Urgonien. Du côté Nord, le pendage de l'Oligocène ou de la molasse est très faible (10°). Au Sud, il atteint par place 30° Sud. Cet accident, qui a rejoué au Miocène sous forme d'un anticlinal secondaire qui affecte le plateau mollassique des Claparèdes, devait exister sous une forme différente dès l'Eocène. Il n'y a aucune indication d'un prolongement en direction.

En résumé, l'anticlinal principal apparaît comme encadré entre deux anticlinaux secondaires très peu marqués ; l'anticlinal méridional paraît le plus important parce qu'il existait dès l'Oligocène et qu'il semble se prolonger assez loin.

Notons encore la différence d'altitude entre le plateau de Sivergues au Nord et le bassin miocène de Cucuron au Sud, différence qui dépasse 300 mètres, sans tenir compte de toute l'épaisseur du Miocène à Cucuron. Cette différence de niveau est certainement liée au déversement du pli vers le Sud.

Si, à partir de cette région, nous nous dirigeons vers l'Ouest, nous observons un abaissement d'axe progressif et très net qui fait bientôt disparaître le Valanginien. Cet abaissement d'axe atteint son maximum à la combe de Lourmarin, si bien que cette coupe naturelle ne montre, sauf tout à fait au Sud, que des pendages très faibles. Cela avait frappé Scipion Gras au

point de l'empêcher de se rendre compte de la structure de la chaîne [21, p. 86]. Quoi qu'il en soit, le fait paraît en rapport avec l'existence, près du château de la Roche, d'un bassin effondré compris entre des failles Est-Ouest (fig. 13). Celles-ci affectent visiblement le Miocène, et cependant l'une d'elles, au Sud-Est du bassin, se dédouble et l'une de ses branches fait butter l'Urgonien contre l'Hauterivien sous un lambeau de molasse intact. Le bassin de la Roche existait donc avant le Miocène, mais il a fortement rejoué à cette époque.

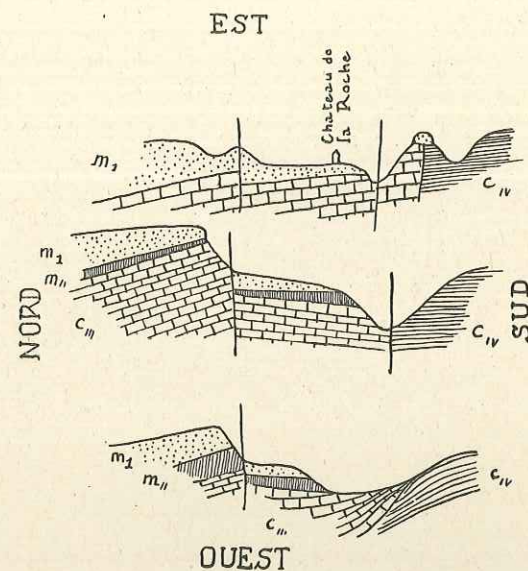


Fig. 13. — Série de trois coupes à travers le bassin de la Roche (une coupe à l'Est de la combe et deux coupes à l'Ouest).

c_{IV} , Hauterivien ; c_{III} , Barrémien ; m_{II} , Oligocène ; m_I , Burdigalien.

Il permet d'expliquer l'existence de la combe de Lourmarin. Bien qu'il soit situé au Nord de l'axe du Luberon, les eaux qu'il recueillait ne pouvant s'écouler dans cette direction ont dû se frayer un chemin qu'elles n'ont trouvé que vers le Sud. Le niveau de base étant très bas de ce côté, le cours d'eau ainsi formé, l'Aiguebrun, a creusé profondément la combe et l'a prolongée d'une dizaine de kilomètres vers le Nord-Est par érosion régressive.

Nous avons vu (p. 35) comment la surface de base du Miocène était conservée dans l'Ouest du Luberon et comment on voyait y apparaître à l'Est des Mayorgues, un léger anticlinal, qui commence d'ailleurs par avoir une allure monoclinale, avec un seul versant tourné vers le Sud (fig. 8, 15) et qui borde immédiatement au Nord les lambeaux helvétiques de Saint-

Phalez et de la Font de l'Orme. Il reste à raccorder ce plissement à celui du Grand Luberon.

La partie du plateau approximativement conservée dans l'Hauterivien, au Sud de l'anticlinal naissant n'atteint pas Puget. Une coupe très caractéristique est fournie par la grande vallée au Nord des Borys (fig. 14).

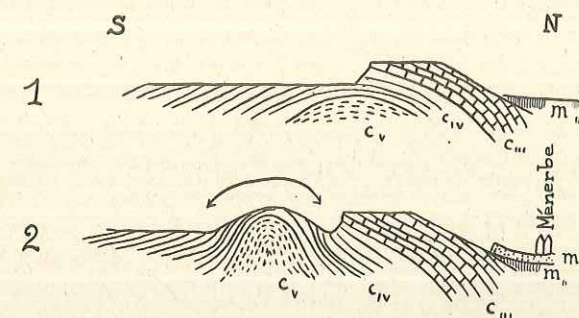


Fig. 14. — Coupe au Nord des Borys montrant l'apparition d'une ride anticlinale au milieu du plateau au Miocène supérieur.

1, état avant le Miocène ; 2, état actuel ; v , Valanginien ; c_{IV} , Hauterivien ; c_{III} , Barrémien ; m_{II} , Oligocène ; m_I , Burdigalien.

Partant du Sud, on voit d'abord l'Hauterivien peu incliné correspondant au plateau. Brusquement, au bout de 1.500 mètres environ, les couches se relèvent et dessinent un anticlinal bien accusé ; plus au Nord, on retrouve le plateau supérieur inaltéré. Il semble que ce dernier ait eu une rigidité suffisante pour transmettre la poussée miocène sans se plisser en aucune façon.

Pour en revenir au plateau inférieur, il a participé tout entier, à l'Est de Puget, au plissement miocène qui s'est traduit par un anticlinal d'intensité modérée. Le contraste avec le plateau supérieur inaltéré est cependant très frappant. C'est donc dans les collines qui se trouvent au Sud du plateau supérieur du Petit Luberon, Cap de Serre, Pic de l'Aigle qu'il faut voir le prolongement du Grand Luberon.

Puisque nous connaissons une surface horizontale du Miocène, nous pouvons facilement reconnaître quels étaient les plissements antérieurs à cette époque, en rectifiant cette surface.

Dans toute la région située à l'Est de Mérindol, cette opération nous montre un anticlinal très large, à peu près symétrique, où le pendage des flancs ne dépasse pas 20° à 30°. Cet anticlinal est à peu près de même axe que le plissement miocène, mais beaucoup plus large (fig. 14).

Au delà de Mérindol, nous trouvons deux plis distincts. Avant de parler du pli couché de Mérindol qui apparaît au Sud, nous allons continuer à suivre le pli principal.

Une excellente coupe en est fournie par la vallée du Régalon, en amont des gorges célèbres (fig. 15). L'anticlinal devient dissymétrique, avec un pendage au Nord de 10° à 20° et, au Sud, de 60°, le flanc étant fortement laminé. Cette allure est encore accentuée par le plissement miocène, qui s'est comporté exactement de même et a dû jouer un rôle dans le laminage du flanc Sud.

Au Nord des Mayorques, l'allure est analogue ; ce n'est qu'au delà de la maison forestière du Trou du Rat que l'on observe une nouvelle forme du pli qui, ici, est dû uniquement à la phase pyrénéo-provençale. Dans

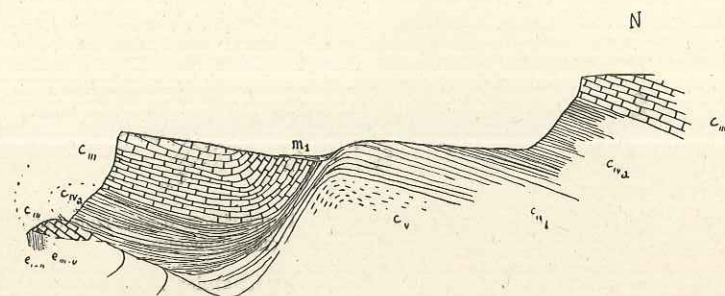


Fig. 15. — Coupe suivant la vallée du Régalon montrant les relations du pli principal, du pli couché de Mérindol et de la ride miocène.

c_v , Valanginien ; c_{ivb} , Hauterivien inférieur (bancs épais de calcaire roux) ; c_{ivs} , Hauterivien supérieur ; c_{iii} , Barrémien ; c_{iii-v} , sables éocènes ; c_{i-ii} , calcaires éocènes ; m_1 , Miocène.

l'Hauterivien, l'anticlinal reste à peu près symétrique, mais on voit les bancs de l'Urgonien du plateau inférieur, au Sud, se redresser progressivement et dépasser la verticale (Pl. I, fig. 3). Ce sont ces bancs verticaux qu'on voit de loin, à l'Est de Cheval-Blanc. Au Nord, le pendage de l'Urgonien reste faible dans le plateau supérieur (10° à 25°), mais il augmente sur le versant Nord pour atteindre 50°. Comme, d'autre part, la mollasse burdigalienne a, dans la même région (Ménerbes, Oppède), un pendage assez notable (30°), il semble que ce qui constitue le versant Nord actuel ait été légèrement redressé au Miocène supérieur (fig. 16). A peu de distance au Nord, d'ailleurs, on retrouve l'Helvétien et le Burdigalien presque horizontaux.

La terminaison de l'anticlinal, alors dirigée vers l'Ouest-Nord-Ouest et très exactement figurée sur la feuille d'Avignon, se fait par une faille qui fait butter l'Hauterivien contre une dalle urgonienne ayant un pendage d'à peu près 30° vers l'Ouest, ce qui l'amène à plonger sous la plaine alluviale (à Viens). Mais, plus au Nord, entre Taillades et Robion, le Luberon se termine vers l'Est-Nord-Est par une falaise fournissant une admirable coupe du plateau supérieur. L'observation locale ne permet pas d'établir

que cette falaise soit due à une faille, mais elle se trouve dans le prolongement exact de celle qui termine, vers l'Ouest, les Monts de Vaucluse, au-dessus du village de même nom et qui est due à une grande faille qui amène le Burdigalien et l'Oligocène à buter contre l'Urgonien. Elle est donc vraisemblablement due également à une faille post-miocène.

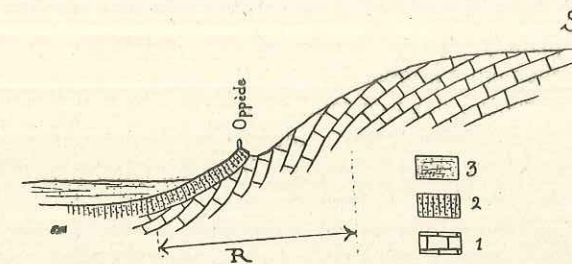


Fig. 16. — Coupe du versant Nord du Petit Luberon montrant le redressement du Burdigalien entre le plateau supérieur et le bassin helvétique tous deux restés horizontaux.

(R.), bande rajeunie ; (1) Urgonien ; (2) Burdigalien ; (3) Helvétien.

Nous avons vu (p. 35), que le plateau supérieur, dans sa partie occidentale, s'abaisse obliquement d'à peu près 150 mètres. Nous sommes disposé à voir là aussi le résultat d'un affaissement post-miocène, mais il nous paraît impossible d'attribuer à la même époque la faille mentionnée plus haut : l'arasement miocène n'aurait pas laissé subsister l'Urgonien de la lèvre actuellement abaissée.

Par ses pendages, qui indiquent une terminaison périclinale dans le prolongement exact de l'anticlinal, le rocher urgonien de Cavaillon se rattache incontestablement au Luberon. Il est couronné par une surface d'éro-

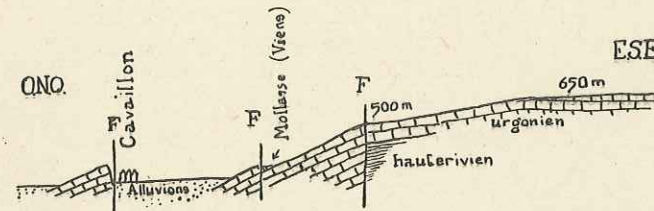


Fig. 17. — Coupe de la terminaison occidentale du Luberon, montrant l'affaissement par failles, l'inclinaison des compartiments et l'existence de failles inverses.

sion ancienne, à 180 mètres d'altitude, attribuée au Pliocène, mais qui pourrait être contemporaine de celles du Luberon, et affaissée ultérieurement.

Quoi qu'il en soit, le pli, pourtant beaucoup plus intense que partout

ailleurs, s'ennoie, partie par failles, partie par inclinaison des compartiments. Il existe d'ailleurs des failles inverses, par exemple celle qui fait ressortir le rocher de Cavaillon et une autre, beaucoup moins importante, à l'Ouest de Viens (fig. 17). Dans l'ensemble, nous pensons que le rejet total ne doit pas être inférieur à un kilomètre.

Il nous est impossible de dater la première phase de ces accidents, qui ont fortement joué au Miocène. En tout cas, ils ne sont pas contemporains du plissement principal pyrénéo-provençal. Peut-être sont-ils d'âge alpin ? Mais le rapprochement s'impose avec les affaissements qui se sont produits au cours de l'Oligocène dans certains bassins où les formations de cet âge atteignent une grande épaisseur. Citons en particulier le bassin de Marseille, où l'affaissement s'est fait par failles, et, plus près de nous, celui de Manosque, sans failles (p. 29).

§ 2. — Pli couché de Mérindol.

Il nous reste à examiner un accident qui apparaît au Sud du pli principal, à partir de Mérindol et jusqu'à la limite des feuilles de Forcalquier et d'Avignon. Malgré sa longueur visible de 7 kilomètres seulement, le pli couché de Mérindol est certainement, de tout le Luberon, la partie qui atteste, de beaucoup, les efforts orogéniques les plus violents.

Une coupe faite, vers le Nord, à partir du vieux village de Mérindol montre que celui-ci était bâti sur un piton urgonien à bancs à peu près verticaux, lambeau qui représente la charnière du pli dont le flanc normal constitue le plateau inférieur (fig. 18). L'allure du pli est admirablement manifestée par les couches hauteriviennes, un peu plus au Nord, le long de la route de la Font de l'Orme.

Il existe, un kilomètre plus à l'Est, un minuscule lambeau urgonien paraissant jouer un rôle analogue, mais, à partir des Borys, on ne trouve plus aucun indice de cet accident.

A l'Ouest du Vieux-Mérindol, on ne trouve plus trace de la charnière. Le plateau se termine par une falaise dans laquelle on voit l'Urgonien reposer normalement sur l'Hauterivien, mais celui-ci est nettement charrié sur les sables éocènes redressés. Une centaine de mètres plus au Sud, les calcaires éocènes, rebroussés à 135° montrent l'ancienne extension du pli.

On voit bientôt apparaître, en se dirigeant vers l'Ouest, deux lambeaux urgoniens du flanc inverse séparant l'Hauterivien de l'Éocène. Si le premier est sans importance, le second constitue la butte contre laquelle s'appuie le hameau des Champeaux. Conservé sur une profondeur de 150 mètres en avant de l'Hauterivien, ce lambeau est superposé aux sables éocènes, et même aux calcaires lutétiens situés au Sud de ceux-ci. Comme l'Hauterivien, l'Urgonien a un pendage vers le Nord de 20° à 30°, mais ne présente pas trace de charnière.

Quelques centaines de mètres plus loin, l'Hauterivien disparaît en profondeur et la falaise est entièrement formée d'Urgonien.

Les coupes fournies par les différentes gorges qui entament profondément le plateau urgonien nous montrent que celui-ci est séparé de l'Éocène par une surface à peu près verticale qui n'est pas la surface de base de l'Éocène. Bien que la stratification soit très peu visible dans l'Urgonien, on voit, dans la gorge du Régalon, les bancs qui plongeaient vers le Sud se relever et venir aboutir à peu près horizontalement à la falaise, prolongeant ainsi l'allure très apparente à Mérindol.

Au Sud et au Sud-Ouest de la maison forestière du Trou du Rat, l'Urgonien de la falaise présente un pendage vers le Nord-Ouest de 10° à 20° et, lorsqu'on regarde vers l'Ouest, on est immédiatement frappé de l'identité d'allure de l'extrémité des Alpilles (les plaines d'Orgon) que l'on aperçoit à 5 kilomètres de distance. Et effectivement on se trouve bien, d'après la feuille d'Avignon, dans le prolongement de cette chaîne.

A peu de distance de là, dès la limite de la feuille d'Avignon, on ne trouve plus trace du pli couché de Mérindol au Sud du Luberon. Les derniers bancs urgoniens plongent avec un fort pendage vers le Sud, manifestant ainsi l'allure de l'anticlinal principal. La falaise qui limite le pli couché donne bien l'impression d'être oblique sur sa direction : la charnière est conservée à l'Est, alors qu'à l'Ouest le pli tout entier a disparu, comme coupé par la falaise.

Avant de l'interpréter, il est nécessaire d'étudier les plissements d'une allure très particulière qui affectent l'Éocène qui borde la falaise, entre Logis-Neuf et la Grande Bastide (fig. 18).

On a vu le Crétacé affecté de plis de plusieurs kilomètres de largeur. On pourrait s'attendre à voir l'Éocène épouser les plissements du Crétacé sous-jacent. Il n'en est rien. En moins d'un kilomètre, on traverse, du Nord au Sud, jusqu'à trois synclinaux successifs de direction Est-Sud-Est, synclinaux dont les flancs Nord sont redressés jusqu'à la verticale et dont les flancs Sud ont un pendage de 45° en moyenne (fig. 18 et pl. I, fig. 1 et 2). Il serait inconcevable que le Néocomien fût affecté des mêmes plissements, d'une part, parce que sa puissance l'empêcherait absolument de s'y prêter, et d'autre part, il serait étrange de voir une allure aussi tourmentée succéder immédiatement aux plis beaucoup plus larges de la région où le Crétacé affleure.

Si le substratum de l'Éocène était affecté des mêmes plis, on devrait s'attendre à en rencontrer un affleurement au fond de l'une quelconque des vallées anticlinales creusées dans les sables bigarrés. Il n'en est rien.

Il semble donc que l'Éocène seul soit plissé. Il faudrait pour cela qu'il ait seul été soumis à une compression latérale qui n'a pu être exercée que par la falaise ; celle-ci a donc dû refouler devant elle le mince dépôt éocène (fig. 19).

Ce dépôt se composait d'une centaine de mètres de sable, d'une très mince

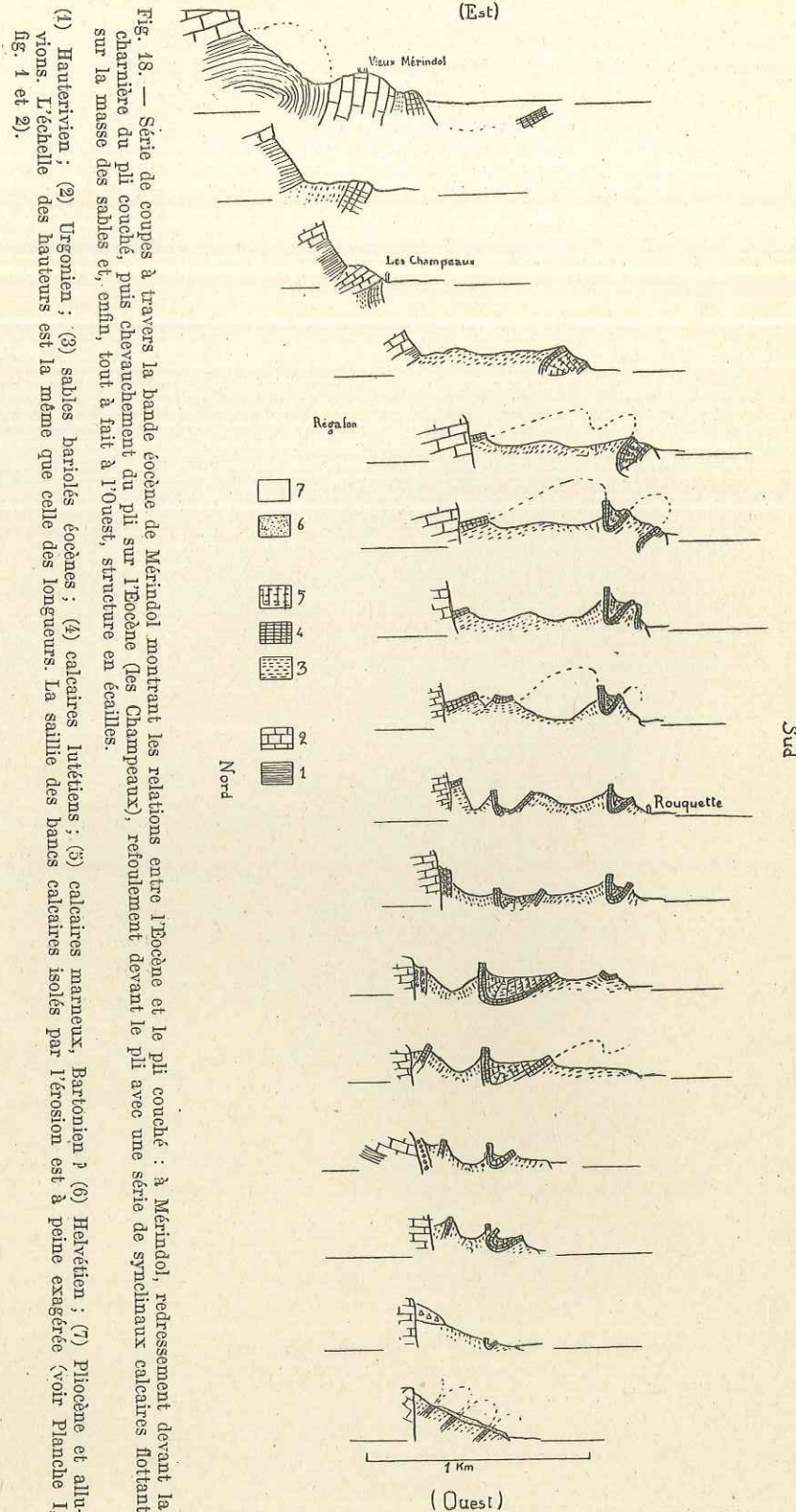
couche de calcaire dur et de calcaires marneux peu résistants. L'ensemble devait certainement se comporter comme une matière meuble, le calcaire dur à silex étant incapable, par lui-même, d'offrir une résistance notable. Au milieu de l'écrasement des sables, il n'a pu que conserver sa continuité, en traduisant par des plissements leur déplacement assez désordonné. En un point au moins, d'ailleurs (au Nord de la Font du Pin), on voit la lame calcaire se déchirer suivant un plan vertical et perpendiculaire aux bancs, l'une des lèvres restant verticale et l'autre étant rabattue avec un pendage de 135°. Ailleurs, les bancs paraissent étrangement froissés.

On peut décrire la région, au moins dans sa partie fortement plissée, à l'Ouest de Logis-Neuf, en disant qu'il reste un certain nombre de synclinaux de calcaires à silex en fond de bateau, flottant sur la masse des sables. Dans cette région, on constate que les flancs Nord sont presque toujours verticaux, ceci avec une constance et une précision qui empêchent d'y voir un effet du hasard. Il semble que la position perpendiculaire à l'effort soit celle que prend naturellement une lame rigide dans une telle compression.

En dehors de cette zone, c'est-à-dire à l'Est du Logis-Neuf et à l'Ouest de la déchirure décrite ci-dessus, on ne retrouve plus de synclinaux intermédiaires. Nous avons dit, à propos du recouvrement du Crétacé sur l'Éocène, comment les bancs calcaires de cet étage se trouvaient, de Logis-Neuf à Mérindol, en passant par les Champeaux, rebroussés vers le Sud avec un pendage Nord de 45° environ. Devant la charnière du Vieux-Mérindol, l'Éocène affecte une allure parallèle au Crétacé et, plus à l'Est, il n'a plus qu'un faible pendage vers le Sud et paraît très tranquille.

À l'Ouest, l'Éocène est malheureusement caché par des éboulis de la falaise et par une couverture d'Helvétien. On peut cependant relever une coupe de l'Éocène dans le deuxième ravin de la feuille d'Avignon. On y voit trois fois de suite les calcaires se présenter avec un pendage de 30° à 40° vers le Nord, ces trois bancs étant séparés par les sables de l'Éocène inférieur. Nous pensons qu'on doit y voir une structure en écailles, avec une série de petits recouvrements. Cette structure est d'ailleurs annoncée, à l'Ouest de Rouquette, au Nord du dernier synclinal complet et tout près de la falaise urgonienne par l'existence d'une lame à peu près verticale de calcaire éocène, comprise entre des sables éocènes parfaitement caractérisés sans que le deuxième flanc du synclinal soit visible nulle part. On ne peut d'ailleurs pas dire avec certitude si les écailles de calcaire éocène sont normales, ou si plutôt elles ne sont pas renversées, correspondant par conséquent aux flancs Nord de synclinaux dont les flancs Sud n'existeraient pas (plis-failles). Nous penchons vers cette dernière hypothèse en voyant le flanc Nord du dernier synclinal visible se renverser, au delà de la déchirure décrite ci-dessus, en annonçant la structure en écailles.

Dans toute cette région, l'Éocène apparaît comme absolument indépen-



dant du Crétacé sous-jacent à partir de Mérindol. Le pli couché de Mérindol, d'abord charrié sur l'Éocène, puis le refoulant devant lui nous paraît la cause des plissements de l'Éocène (fig. 19), qui affectent trois modalités différentes : 1° Renversement d'ensemble ; 2° Plissement avec une série de synclinaux successifs ; 3° Structure en écaïlles.

Au Sud de la bande éocène que nous venons de décrire les alluvions de la Durance remplissent la vallée, mais un certain nombre de collines

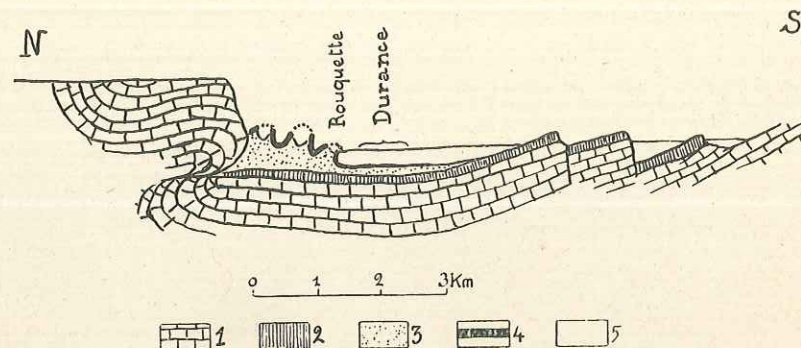


Fig. 19. — Coupe Nord 20° Est passant par Rouquette et montrant le rapport entre la bande éocène de Mérindol, le pli couché et la structure faillée de la région de Sénas.

(1) Néocomien ; (2) calcaire de Rognac (Danien) ; (3) sables éocènes ; (4) calcaire éocène ; (5) terrains postérieurs (Miocène, Pliocène et surtout alluvions).

rocheuses (calcaires lutétiens, calcaire de Rognac, Urgonien) percent cependant les alluvions (à l'Est de Sénas, au Nord d'Alleins, à Mallemort et sous la terrasse de Mérindol).

On y reconnaît une série de dalles avec des pendages vers le Nord atteignant 60° et séparées par des failles dont l'une est visible dans le massif de Sénas et les autres masquées par les alluvions. Par cette structure, cette région s'apparente avec la chaîne des Costes, au Sud de la Roque d'Anthéron.

Nous avons vu, près de Mérindol, un pli couché témoignant d'efforts orogéniques particulièrement énergiques qui disparaît au bout de quelques kilomètres, juste en face des plaines d'Orgon et avec une allure très analogue à celle de la terminaison des Alpilles. On sait que celles-ci comprennent un anticlinal septentrional rompu et chevauchant par faille un anticlinal méridional complet et normal. La surface de contact anormal se suit d'Ouest en Est jusqu'au Sud d'Eygalière. A l'Ouest, on voit l'Haute-rivien de l'anticlinal Nord chevaucher les sables éocènes exactement comme près de Mérindol. Si la surface de contact anormal n'est pas visible au Sud des plaines d'Orgon, qui sont le prolongement de l'anticlinal Nord,

cela peut être parce qu'elle est cachée sous les alluvions de la Durance. Il est donc très vraisemblable que le pli couché de Mérindol représente le prolongement de l'anticlinal Nord des Alpilles.

La vallée de la Durance qui les sépare n'est pas simplement une coupure due à l'érosion, ni même à un effondrement subséquent. La position et l'allure de l'Éocène de Mérindol montrent qu'il a subi un refoulement de la part du pli couché, dans des conditions qui établissent nettement l'existence d'un rebroussement assez complexe du pli à l'emplacement occupé actuellement par la Durance.

La présence d'Helvétien transgressif sur les écaïlles éocènes de la partie occidentale de la bande de Mérindol et la conservation du plateau miocène de Mérindol établissent l'âge pyrénéo-provençal du pli couché. L'Helvétien est d'ailleurs redressé avec un pendage d'une vingtaine de degrés, par un mouvement de rajeunissement analogue à celui décrit, au Nord, dans la région d'Oppède (p. 46). Mais la ride miocène décrite plus haut (p. 44) suit exactement le trajet du pli couché et paraît, aux Mayorques, s'échapper du Luberon en direction de l'Ouest ou du Sud-Ouest.

Or, si l'effort orogénique principal des Alpilles est anté-miocène et très vraisemblablement d'âge pyrénéo-provençal, la faille principale a très nettement rejoué après le Miocène. Nous retrouvons donc dans les Alpilles, non seulement le prolongement du pli couché de Mérindol, mais encore, sous forme d'un rejeu de la faille, le prolongement du plissement miocène, fort atténué depuis Cucuron où ce même plissement a vraisemblablement porté à plus de 1.200 mètres d'altitude la base du Miocène, au-dessus du sommet du Grand Luberon, alors qu'au Sud de Cucuron elle ne doit pas être loin du niveau de la mer.

§ 3. — Région orientale.

A. — Vitrolles.

Il nous reste à reprendre, à partir de Cucuron, la description de la partie orientale du Luberon.

En approchant de Vitrolles, on constate un abaissement d'axe assez fort et la disparition de l'Urgonien tant au Nord qu'au Sud de la chaîne. L'anticlinal s'atténue en même temps d'une façon assez notable.

A 5 kilomètres à l'Est de Vitrolles, le Néocomien s'ennoie sous l'Oligocène. Une coupe Nord-Sud faite juste avant cette disparition montre l'existence de deux anticlinaux distincts : le plus méridional, dont l'axe passe à deux kilomètres au Nord de La Bastide-des-Jourdans, a une direction Est-Sud-Est ; le second est jalonné par le vallon creusé dans le Valan-ginien et allant de Vitrolles à Château-Véron.

Une coupe faite dans l'Oligocène, un peu plus à l'Est, ne montre qu'un

seul anticlinal, passant un peu au Sud de Montfuron et se dirigeant vers Volx (au Nord-Est); il prolonge d'une façon évidente le second anticlinal crétacé. Dans le prolongement du plus méridional des deux anticlinaux visibles dans le Crétacé, l'Oligocène est tout à fait régulier, avec un pendage Sud faible et peu variable. Nous avons vu plus haut (p. 25), comment il était transgressif dans cette région sur un Crétacé fortement raviné.

Nous pensons que cet anticlinal méridional est dû au plissement pyrénéo-provençal, dont la direction à partir de Vitrolles était Est-Sud-Est. Ici cet anticlinal n'a pas rejoué au Miocène. Le plissement de cette époque a cessé, à partir de Vitrolles, de suivre le plissement antérieur pour se diriger vers le Nord-Est, à travers le bassin oligocène de Manosque et le haut-fond crétacé de Volx.

Nous avons trouvé, autour de Vitrolles, des failles assez nombreuses (voir leur plan fig. 20) et qui appartiennent à deux systèmes, les unes

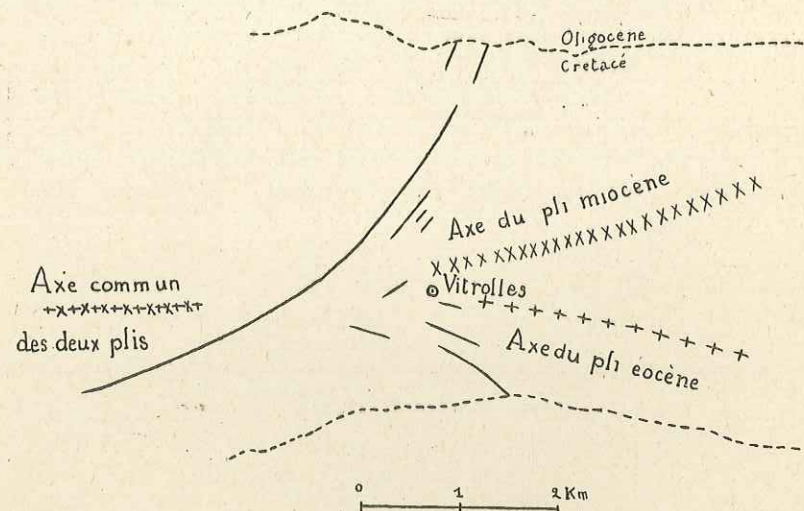


Fig. 20. — Carte de la région de Vitrolles montrant les failles et l'axe des deux plissements successifs.

dirigées vers le Nord-Est, les autres vers l'Est-Sud-Est. Leur présence est tout à fait naturelle au point où les deux plissements successifs, d'abord superposés, ont bifurqué. On conçoit, en effet, que des terrains déjà plissés ne puissent pas subir un plissement oblique par rapport au premier sans qu'il apparaisse des efforts dissymétriques qui se sont traduits par des cisaillements.

Nous avons vu plus haut (p. 28) quel rôle le Luberon éocène résultant du plissement pyrénéo-provençal avait pu, bien qu'il ait été rapidement sub-

mergé, jouer en tant que bord Sud du bassin de Manosque. Après l'Oligocène, les alluvions récentes et pontiques dissimulent son prolongement éventuel. Nous laisserons donc là l'étude du plissement pyrénéo-provençal pour ne plus nous occuper que du plissement miocène.

A vrai dire, le Luberon proprement dit se termine avec les affleurements crétacés au Nord de La Bastide-des-Jourdans. La chaîne oligocène porte le nom de « Luberon de Manosque » et son caractère est absolument différent de celui du Luberon proprement dit. C'est une succession de croupes emboîtées les unes dans les autres qui correspondent aux différentes assises calcaires de l'Oligocène et culminent à 779 mètres (près de Villemus).

A partir de Vitrolles, l'anticlinal miocène affecte d'abord le Crétacé de la chaîne éocène, même lorsque les deux plissements ne coïncident plus. Il prend ensuite en écharpe le profond bassin oligocène de Manosque, rempli de sédiments meubles, avant d'atteindre la région de Volx où la transgression oligocène n'est arrivée qu'à l'Aquitaniien. Aux différences dans la nature des terrains correspondent des différences dans la forme des plis qui nous ont conduit à diviser notre description en trois parties.

Si l'on suit l'Aquitaniien au Nord de la chaîne, on ne constate aucun changement au Nord de l'endroit où le Crétacé disparaît. La crête de Montjustin reste absolument semblable à elle-même jusqu'au Nord de Montfuron, avec un pendage vers le Nord de 30° à 50°.

De même, si partant de La Bastide-des-Jourdans, on se dirige vers Montfuron en restant au Sud de l'axe anticlinal, on trouve les mêmes couches avec le même faible pendage (10° à 15°) vers le Sud ou le Sud-Est.

La disparition des affleurements crétacés ne change donc rien à l'allure du pli. Celui-ci doit affecter le Néocomien, en profondeur, de la même façon que dans la région où il est visible. Nous pensons que la dissymétrie du pli est due à l'existence vers le Sud de la chaîne éocène constituant une partie plus résistante.

B. — Manosque.

Une coupe de Manosque à Saint-Martin-les-Eaux est notablement différente (fig. 21).

En sortant de Manosque, on quitte la mollasse burdigalienne qui se termine par une barre très nette, avec un pendage de 20° vers le Sud-Est. L'Aquitaniien moyen donne une étroite dépression cultivée, dans laquelle on ne peut apprécier le pendage, et l'on butte aussitôt contre la partie supérieure des calcaires de l'Aquitaniien inférieur (calcaire de Vachère), à peu près verticaux, avec une épaisseur voisine d'un kilomètre. On retrouve ensuite les calcaires en plaquettes supérieurs avec un pendage à peine moins fort, puis les marnes et les gypses et enfin les calcaires en pla-

quettes inférieurs formant un anticlinal très aigu. On retrouve ensuite les marnes et les calcaires en plaquettes avec un pendage de 30° à 40°, mais celui-ci augmente et atteint de nouveau 90° pour l'Aquitanien inférieur (route de Saint-Martin à la gare). Et l'on retrouve aussitôt après la mol-

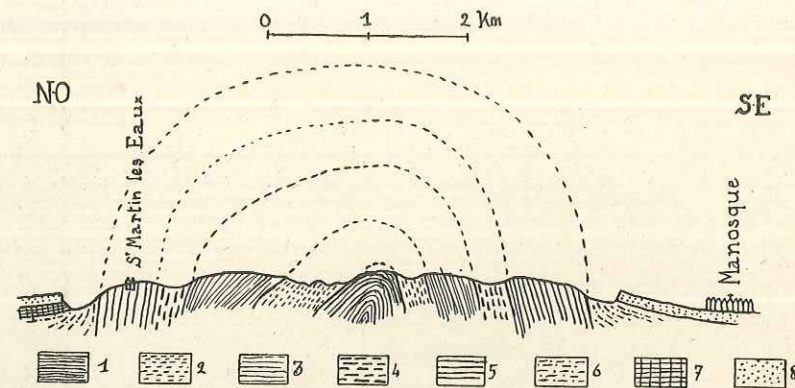


Fig. 21. — Coupe à travers le « Luberon de Manosque », de Manosque à Saint-Martin-les-Eaux.

(1) calcaires en plaquettes inférieurs ; (2) marnes et gypses de la Mort d'Imbert ; (3) calcaires en plaquettes supérieurs ; (4) marnes de l'Aquitanién inférieur ; (5) calcaires de l'Aquitanién inférieur ; (6) marnes de l'Aquitanién moyen ; (7) Aquitanién supérieur (calcaire) ; (8) Burdigalien.

lasse burdigalienne presque horizontale, reposant ici sur l'Aquitanién supérieur. L'Aquitanién moyen marneux paraît, ici encore, avoir permis cette discordance par sa plasticité. Un peu plus loin vers le Nord-Est, il est même possible que l'Aquitanién inférieur soit légèrement renversé sur la molasse, mais dans une région où l'observation est très difficile.

Que faut-il penser de l'allure tout à fait particulière de cet anticlinal ? Nous sommes ici dans la partie la plus profonde du bassin oligocène, où l'épaisseur dépassait de beaucoup deux kilomètres. Or, tous ces terrains sont extrêmement meubles. Le fait est évident pour les marnes. Lorsqu'on examine les calcaires en plaquettes, on constate qu'ils ne sont pas plissés au sens strict du mot, mais cassés. Ils se sont séparés en une multitude de fragments qui ont joué les uns par rapport aux autres, mais sans se déformer mécaniquement : ils donnent l'impression d'être fortement disloqués et les pendages que l'on peut mesurer varient très rapidement dans tous les sens. Ceux que nous avons indiqués correspondent à l'allure générale seulement. Pas plus que les marnes, les calcaires en plaquettes n'ont donc pu opposer de résistance mécanique aux plissements.

Par contre, les calcaires de l'Aquitanién inférieur sont assez résistants. Leurs bancs présentent d'ailleurs une remarquable continuité. Nous avons

vu que le second ensemble rigide, constitué par l'Aquitanién supérieur et la molasse paraissait s'être comporté d'une façon toute différente et avoir en quelque sorte échappé au plissement.

Quelle est l'allure du Crétacé qui constitue le fond du bassin ? On ne peut en dire qu'une chose, c'est qu'elle n'est certainement pas la même que celle que manifeste l'Oligocène. Alors qu'à l'Ouest de Montfuron, c'est le Crétacé qui a imposé l'allure du plissement aux terrains qui le recouvraient, nous n'observons vraisemblablement ici que les déformations apparues dans la masse meuble de l'Oligocène sous l'influence d'une compression latérale subie par cette masse elle-même.

Il est curieux de rapprocher le fait que l'unique lame rigide, les cal-

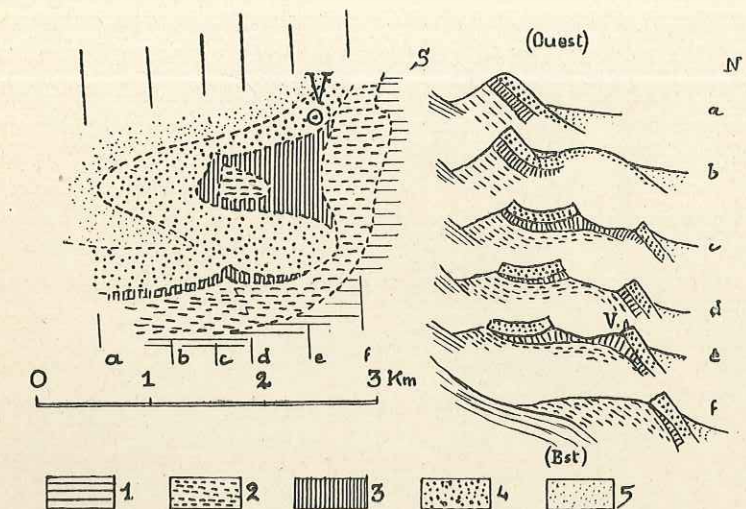


Fig. 22. — Carte et série de coupes de la région de Villemus, indiquant l'allure de l'anticlinal secondaire.

(1) Aquitanién inférieur ; (2) Aquitanién moyen ; (3) Aquitanién supérieur ; (4) Burdigalien ; (5) Helvétien ; V., Villemus.

caires de l'Aquitanién inférieur, se trouve verticale, c'est-à-dire perpendiculaire à l'effort, du fait analogue noté dans l'Éocène de Mérindol (p. 51).

Les deux régions que nous venons de décrire se raccordent l'une à l'autre par une torsion des bancs, très nette en particulier dans l'Aquitanién inférieur.

Mais, au Nord, ce raccordement se complique (à Villemus) d'un petit anticlinal secondaire, assez analogue à ceux de la Déboullière (p. 42) et d'Auribeau (p. 43). Le relevé des pendages du Burdigalien ne peut laisser aucun doute sur son allure : il se sépare à Villemus de l'anticlinal prin-

cipal et se dirige vers l'Ouest, mais s'atténue et disparaît périclinalement sous l'Helvétien au bout de deux kilomètres (fig. 22).

C. — Volx.

Enfin, la troisième partie est caractérisée par la réapparition du Crétacé dans l'axe du pli (fig. 23).

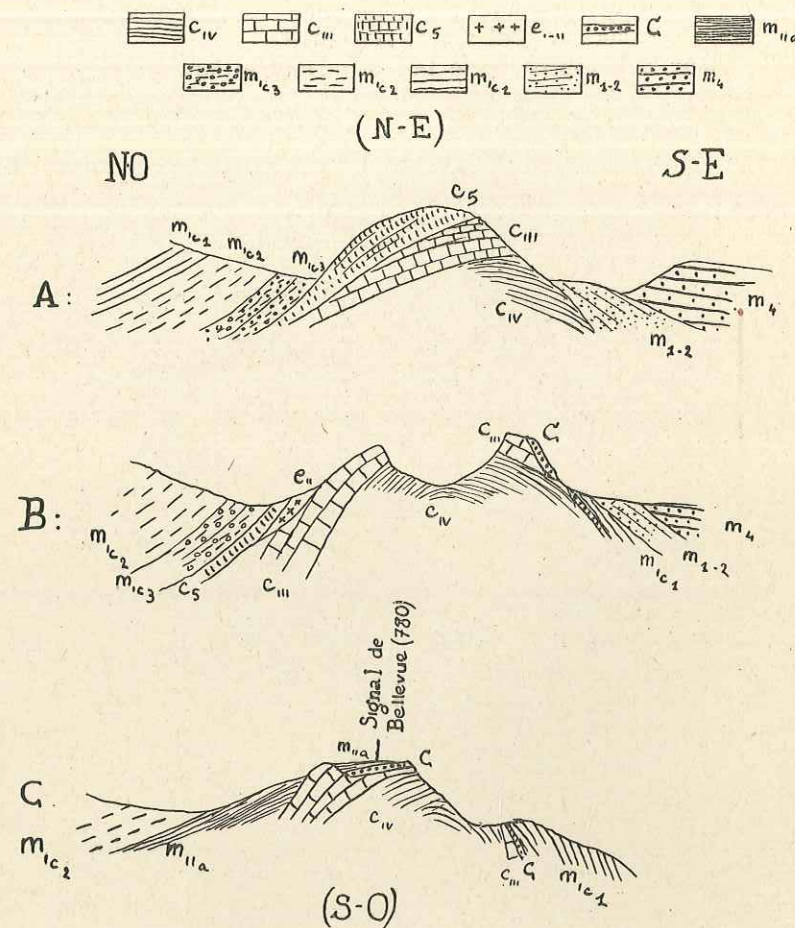


Fig. 23. — Trois coupes dans la région de Volx.

A, au Nord de la route; B, au Sud de la route; C, par le signal de Bellevue.

cIV, Hauterivien; cIII, Barrémien; cII, Cénomanien; e1-II, calcaire éocène; C, conglomérat à éléments urgoniens recimentés, imitant à s'y méprendre l'Urgonien massif; m1c1, calcaires en plaquettes supérieurs; m1c2, conglomérats mal recimentés de la base de l'Aquitaniien (cluse du Lague); m1c3, marnes de la base de l'Aquitaniien inférieur; m1c4, calcaires de l'Aquitaniien inférieur; m1c5, Miocène inférieur; m1c6, Pontique.

Nous avons indiqué ci-dessus (p. 29) que la transgression oligocène n'avait atteint qu'assez tard la région de Volx. On ne voit reposer sur le Crétacé que les calcaires en plaquettes supérieurs et encore disparaissent-ils bientôt vers le Nord, remplacés par les conglomérats de la base de l'Aquitaniien (cluse du Lague).

Plus loin (au Nord-Est de la cluse du Lague), on voit même l'Helvétien reposer directement sur l'Hauterivien. Il est possible que cette région soit restée exondée pendant tout l'Oligocène et que l'Urgonien ait disparu par érosion au cours de cette période. De Saporta avait d'ailleurs prévu, par l'étude de la flore de Bois d'Asson, le voisinage d'une terre émergée, qu'il identifiait avec le pointement crétacé de Volx [34].

On retrouve une torsion des couches de l'Aquitaniien qui arrivent à n'avoir plus qu'un pendage d'une vingtaine de degrés. Les choses se passent de la même façon que près de Vitrolles, le Crétacé apparaît comme l'axe du plissement et, en première approximation, il a bien l'allure d'un anticlinal éventré par l'érosion et où l'Urgonien laisse apparaître l'Hauterivien dans deux boutonnières. L'une, ouverte à l'Est, comprend la cluse du Lague. L'autre, entièrement fermée, se trouve au Sud du signal de Bellevue.

Mais MM. Gignoux et Moret ont montré [18] que sa structure était beaucoup plus complexe. Ils ont trouvé des calcaires éocènes, avec un faciès identique à celui de La Bastide-des-Jourdans, reposant sur l'Urgonien du flanc Nord-Ouest, dans la cluse du Lague. Le Cénomanien qui repose sur cet Éocène ne peut donc être qu'une écaille. En le suivant vers le Nord, nous avons constaté qu'il encapuchonnait nettement la terminaison du massif néocomien et cela sans être du tout concordant sur l'Urgonien.

Plus au Sud, à l'Ouest du signal de Bellevue, on trouve des écueils urgoniens qui percent les calcaires en plaquettes.

Nous pensons que le haut-fond manifesté par l'arrivée tardive de la transgression oligocène et les complications tectoniques signalées par MM. Gignoux et Moret montrent l'existence d'un accident pyrénéo-provençal qui bordait le bassin de Manosque au Nord comme le Luberon le bordait au Sud. Les écueils urgoniens de Bellevue sont donc l'équivalent des ravinements pré-tongriens que nous avons signalés au Nord de La Bastide-des-Jourdans (p. 26).

Dans cette hypothèse, le pointement crétacé du rocher de Volx manifeste l'intersection de cet accident pyrénéo-provençal avec le plissement miocène.

On sait que l'Urgonien affleure immédiatement à l'Ouest d'Apt. Si l'on considère les pendages de ce terrain au Nord et au Sud, dans les Monts de Vaucluse et dans le Luberon, on reconnaît que cet affleurement marque un léger anticlinal subdivisant le très large synclinal d'Apt-Forcalquier. Les marnes aptiennes sont rigoureusement cantonnées dans le synclinal

secondaire Nord. Quoi qu'il en soit, cet anticlinal d'Apt pourrait être le prolongement de l'accident pyrénéo-provençal de Volx.

Nous devons mentionner encore un petit accident assez curieux signalé par MM. Gignoux et Moret. C'est un pointement hauterivien en plein Aquitanien, à 4 kilomètres au Nord du Crétacé de Volx, près de la ferme de Tourrache. Son allure est celle d'un petit anticlinal de direction Est-Ouest, fortement déversé vers le Sud et qui perce l'Aquitaniens moyen sur une longueur de 2 kilomètres et une largeur de 200 à 300 mètres au maximum. La coupe de la figure 24 est faite à l'Ouest de la ferme. Les couches

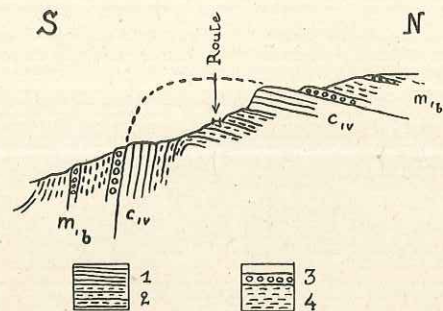


Fig. 24. — Coupe de l'écaille de Tourrache, prise à l'Ouest de la ferme.

- (1) calcaire marneux hauterivien ; (2) marnes jaunes (Valanginien ??) ;
(3) conglomérats ; (4) marnes aquitaniennes.

aquitaniennes sont, à peu de distance, si peu affectées par cet accident que nous n'osons conclure, du fait que la mollasse toute proche est parfaitement régulière, à un âge anté-miocène. Nous pensons plutôt que cet accident est d'âge pontique, mais a dû être préparé par quelque-une des dislocations éocènes dont nous avons constaté la présence à Volx.

Massif de Beaumont.

Bien qu'il ne fasse à aucun titre partie du Luberon, nous ne pouvons nous dispenser de donner quelques indications sur le massif crétacé et jurassique situé au Sud de La Bastide-des-Jourdans, autour et surtout à l'Ouest de Beaumont.

On y trouve la trace des deux mêmes efforts orogéniques que dans le Luberon. L'Oligocène dont la transgression n'a commencé ici qu'à l'Aquitaniens et le Miocène reposent sur tous les terrains secondaires, du Jurassique supérieur au Néocomien, en complète discordance et ont été affectés par la phase orogénique du Miocène supérieur (fig. 25).

Le rôle le plus important revient certainement à la phase pyrénéo-pro-

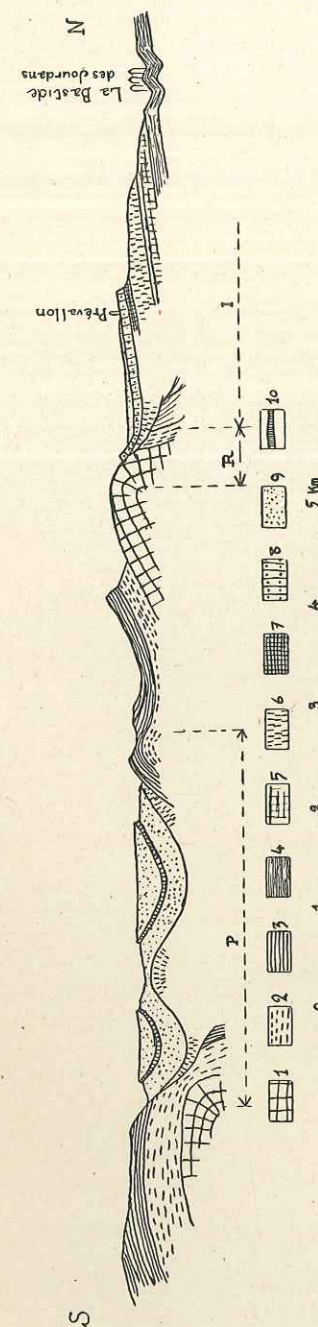


Fig. 25. — Coupe du massif de Beaumont, passant par La Bastide-des-Jourdans.

- (1) Jurassique supérieur ; (2) Valanginien ; (3) Hauterivien ; (4) Tongrien supérieur ; (5) Aquitanien inférieur (marnes et calcaires) ;
(6) Aquitanien moyen ; (7) Aquitanien supérieur ; (8) Burdigalien ; (9) Helvétien ; (10) calcaire lacustre au sein de l'Helvétien marin ;
(1) région inaltérée au Miocène ; (R) bande rajournée et (P) région plissée à la même époque. A La Bastide-des-Jourdans, le Tongrien est disloqué, sans doute par suite de phénomènes de dissolution dans les gypses sous-jacents.

vençale qui a dû donner aux terrains secondaires une allure très voisine de celle que nous observons actuellement.

A l'Ouest de Beaumont, on trouve deux anticlinaux successifs de direction Est-Ouest. Le plus septentrional est déversé vers le Nord. Le second est marqué, au voisinage de Beaumont, par une faille qui amène le flanc Sud à dominer le flanc Nord. A l'Est de Beaumont, on retrouve un pointement jurassique en forme d'anticlinal légèrement déversé vers le Sud. Tous ces anticlinaux sont très discontinus et disparaissent très rapidement en direction.

Au Nord, on voit les terrains tertiaires rester absolument horizontaux jusqu'au voisinage immédiat du secondaire et, là, se relever brusquement. Dans le bassin de Beaumont, entouré de trois côtés par le Crétacé ou le Jurassique, l'Helvétien est absolument horizontal dans la partie centrale. Il ne se relève que sur les bords du bassin, mais parfois assez énergiquement. Il semble donc qu'il n'y ait pas eu de plissement nouveau au Miocène, mais un simple rajeunissement analogue à celui que nous avons observé à Ménerbes, où la molasse se redresse contre le Petit Luberon resté inaltéré.

Au Sud-Ouest du massif, entre lui et l'anticlinal plus méridional de Mirabeau (qui, sur la rive gauche de la Durance, se rattache aux plissements du Nord-Est des Bouches-du-Rhône), on trouve une masse importante de sables helvétiques dans laquelle l'existence d'un niveau de calcaire lacustre permet de suivre exactement les déformations. On constate ainsi qu'elle a été fortement plissée, donnant lieu à deux synclinaux assez réguliers séparés par un anticlinal médian. Il y a une grande différence entre cette région où les plis affectent la masse même de l'Helvétien et celle, située au Nord du massif, où le Tertiaire ne se relève qu'au contact du Secondaire.

Nous serions assez disposé à voir le prolongement de l'anticlinal de la Déboulière (au moins de l'anticlinal miocène) passer par cette région, suivant une ligne jalonnée par la Tour d'Aigues et Mirabeau.

§ 4. — Conclusion.

Il est temps de jeter un coup d'œil d'ensemble sur chacun des deux plissements que nous avons mis en évidence.

Dans les cartes ci-contre (fig. 26 et 27), nous avons cherché à représenter séparément chacune des phases successives ; sans donner à ce terme sa signification géométrique précise, nous avons représenté en courbes de niveau la surface de base de la molasse, pour la phase miocène et, pour la première phase, l'état avant le Miocène d'une surface supposée horizontale à l'Éocène inférieur, par exemple un banc déterminé du Crétacé. Un

figuré spécial indique les plissements disharmoniques de l'Éocène décollé de son substratum, près de Mérindol.

Nous avons vu que la première phase se place entre le Lutétien ou le Bartonien inférieur, plissés avec le Crétacé sur lequel ils étaient initia-

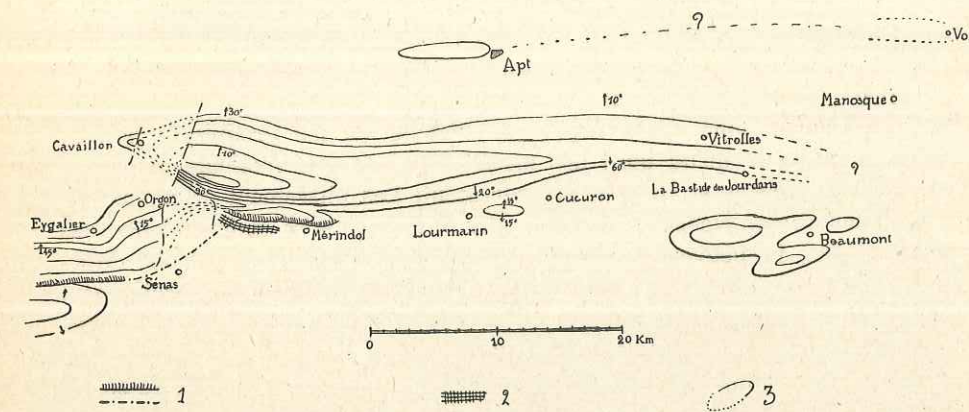


Fig. 26. — Carte des plissements pyrénéo-provençaux.

(1) surface de contact anormal visible ou fictive ; (2) plissements disharmoniques de l'Éocène de Mérindol ; (3) courbe de niveau ; il ne nous a pas été possible de donner à ce terme un sens rigoureux ; l'équidistance est de l'ordre d'une centaine de mètres, plus forte dans les régions fortement plissées.

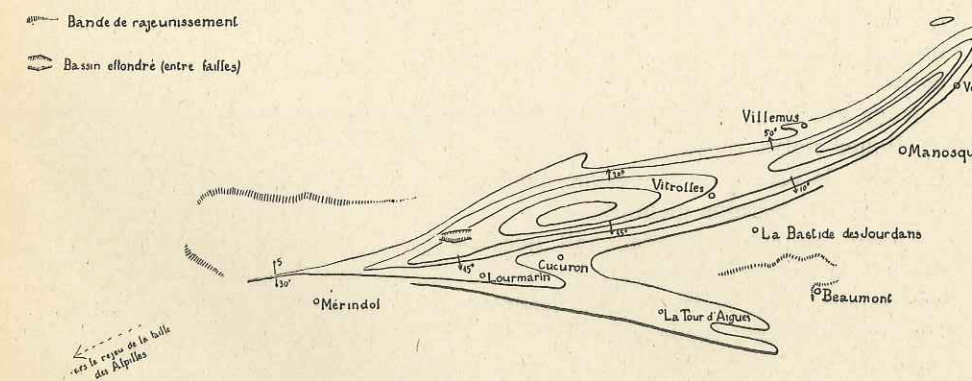


Fig. 27. — Carte des plissements miocènes, avec les mêmes conventions que ci-dessus.

lement concordants et le Ludien, base de l'Oligocène discordant sur cet ensemble, donc exactement à la même date que tous les plissements pyrénéo-provençaux.

Nous avons représenté ensemble, sur notre carte, le pli principal allant de Cavaillon à Vitrolles et le pli couché de Mérindol, considéré comme prolongement des Alpilles.

Nous y avons figuré aussi, plus au Nord, l'anticlinal, un peu hypothétique d'Apt-Volx, en pointillé, ainsi que le prolongement sous l'Oligocène du pli principal, au delà de La Bastide-des-Jourdans et le raccordement que nous proposons entre les Alpilles et le Luberon. Nous avons indiqué d'une façon très schématique le massif de Beaumont.

Nous avons donné toutes précisions utiles sur l'âge du plissement miocène à propos du Pontique de Cucuron (p. 33).

Il y a une différence fondamentale entre les plissements réellement originaux et les régions simplement rajeunies, où les plis anciens ont très légèrement joué, d'une façon superficielle qui n'a produit de mouvements angulaires qu'au bord des massifs anciens, au voisinage immédiat desquels Oligocène et Miocène se redressent. Les plissements originaux qui reprennent complètement la masse des terrains, sont indépendants des plis anciens. Ils peuvent concorder avec eux, ou reprendre avec une direction différente une région déjà plissée (d'où les failles de cisaillement signalées à Vitrolles), ils peuvent enfin affecter des terrains vierges comme dans la profonde cuvette de Manosque.

Nous avons adopté une notation spéciale pour ces « bandes de rajeunissement » qui marquent la limite des massifs plus anciens et ont été redressées alors que, au point de vue de la direction, massif secondaire et bassin tertiaire restaient également inaltérés.

Notons encore que les terrains qui remplissaient la fosse de Manosque étant trop meubles pour se plisser, ils se sont en quelque sorte écrasés en donnant lieu à une sorte d'anticlinal très particulier, dans lequel il n'est pas du tout sûr que la mollasse ait gardé sa continuité. Elle a pu être en quelque sorte déchirée, aussi notre représentation ne saurait-elle prétendre, en ce point, à une rigueur géométrique.

Nous avons donc été gênés en un certain point sur chaque carte pour appliquer notre représentation. A l'Eocène, la bande de Mérindol et au Miocène, le bassin de Manosque ont réagi au plissement à leur façon, qui était celle de terrains meubles.

Partout ailleurs, on reconnaît que c'est le Crétacé qui a imposé son allure : les terrains secondaires se sont plissés sous l'influence de poussées tangentielles et les terrains tertiaires qui reposaient sur eux ont suivi leur déplacement. Seule, la bande éocène de Mérindol qui s'est trouvée pincée dans un pli couché et l'Oligocène du bassin de Manosque où le Crétacé était trop profond ont eu à réagir par eux-mêmes à une poussée et l'on fait d'une façon très différente du Crétacé. On a l'impression d'une sorte d'écrasement désordonné dans lequel les rares niveaux résistants n'ont pu que garder leur continuité, sans pouvoir résister à l'effort perpendiculairement auquel ils tendaient à se placer.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
CHAPITRE PREMIER. — Introduction	1
Liste bibliographique	4
CHAPITRE II. — Crétacé	7
§ 1. — Valanginien	7
§ 2. — Hauterivien	8
§ 3. — Barrémien	12
§ 4. — Paléontologie	14
CHAPITRE III. — Tertiaire	21
§ 1. — Eocène	21
§ 2. — Oligocène	23
§ 3. — Miocène	29
§ 4. — Pliocène	33
CHAPITRE IV. — Le relief et les surfaces d'abrasion anciennes	34
CHAPITRE V. — Tectonique	39
§ 1. — L'anticlinal principal	42
§ 2. — Pli couché de Mérindol	48
§ 3. — Région orientale	53
A) Vitrolles	53
B) Manosque	55
C) Volx	58
Massif de Beaumont	60
§ 4. — Conclusion	62

TABLE DES FIGURES

Figures	Pages
1. — <i>Polytychites quadrifidus</i> (section diamétrale)	46
2. — Faciès du Crétacé	49
3. — Transgression de l'Oligocène sur le Crétacé raviné au nord de La Bastide-des-Jourdans	21
4. — Tongrien supérieur à La Bastide-des-Jourdans	27
5. — Le bassin oligocène de Manosque	28
6. — Le Miocène supérieur de Cucuron	32
7. — Le Pliocène du Régalon	33
8. — Les plateaux du Petit Luberon	34
9. — Le réseau hydrographique du plateau inférieur.	36
10. — Série de coupes à travers le Luberon	40
11. — Flanc sud du Luberon, près de Cucuron	42
12. — Pointement urgonien d'Auribeau	43
13. — Bassin de la Roche	44
14. — Coupe au nord des Borys.	45
15. — Coupe du Régalon	46
16. — Rajeunissement du flanc nord	47
17. — Terminaison occidentale du Luberon	47
18. — La bande éocène de Mérindol (16 coupes).	50
19. — Coupe de la vallée de la Durance au sud de Rouquette	52
20. — Failles de Vitrolles.	54
21. — Le Luberon de Manosque.	56
22. — Région de Villemus	57
23. — Région de Volx	58
24. — Tourrache	60
25. — Massif de Beaumont	61
26. — Carte du plissement pyrénéo-provençal	63
27. — Carte du plissement miocène	63

PLANCHE I

PLANCHE I

FIG. 1 et 2. — Bancs de calcaire lutétien isolés par l'érosion au Nord de Rouquette.

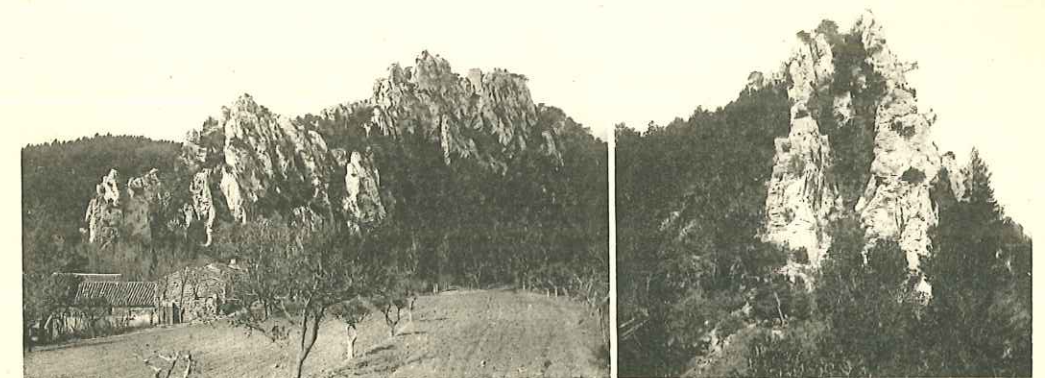
Dans les deux clichés, les sables de l'Eocène inférieur occupent la droite (Nord) et les calcaires marneux supérieurs la gauche (Sud) (voir fig. 48 la coupe théorique).

FIG. 3. — Le plateau inférieur du Petit Luberon.

Vue prise dans un des ravins de la partie occidentale et montrant les bancs de calcaire urgonien redressés à la verticale coupés par la surface horizontale du plateau.

FIG. 4. — Le plateau supérieur du Petit Luberon.

Vue prise de Charleval (Bouches-du-Rhône) et montrant la ligne de crête horizontale, contrastant avec les collines plus accidentées que l'on aperçoit vers la droite et qui sont l'amorce du Grand Luberon. Vers la gauche, on distingue en avant du plateau supérieur, le rebord du plateau inférieur dans la partie légèrement relevée au Miocène qui domine Mérindol.



1

2



3



4

PLANCHE II

PLANCHE II

Polyptychites quadrifidus (von KOENEN), de notre collection (Valanginien).
Au Nord de Cucuron.
(Grandeur naturelle).



PLANCHE III

PLANCHE III

Echantillon de calcaire à bivalves (Hauterivien), trouvé au Nord du sommet
et dont les éléments ont été isolés d'une façon tout à fait exceptionnelle.
(Grossissement : 2).

